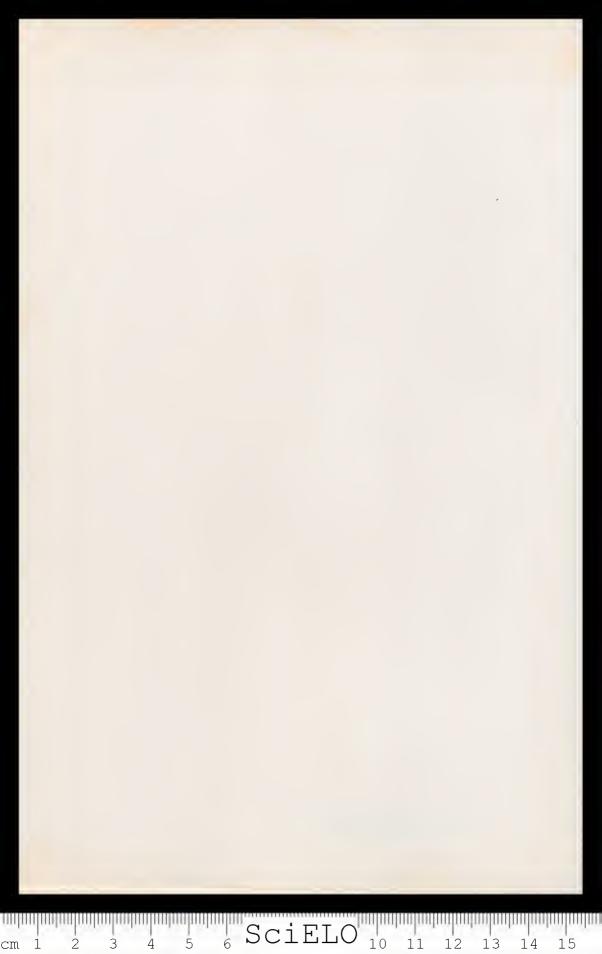
ATAS DO SIMPÓSIO

SÔBRE A

BIOTA AMAZÔNICA

VOL. 1: GEOCIÊNCIAS

RIO DE JANEIRO, GB

Na Capa: *Calcário fossilífero da Formação Pirabas. Mioceno do Estado do Pará.*
(Foto de Moacyr Leão).

ATAS DO SIMPÓSIO

SÔBRE A

BIOTA AMAZÔNICA

VOL. 1: GEOCIÊNCIAS

Belém, Pará, Brasil, Junho 6-11, 1966

EDITOR: HERMAN LENT

Publicado pelo
CONSELHO NACIONAL DE PESQUISAS
RIO DE JANEIRO, GB
1967

APRESENTAÇÃO

De 6 a 11 de junho de 1966, na cidade de Belém, Estado do Pará, Brasil, foi realizado o Simpósio sôbre a Biota Amazônica, *organizado pela Associação de Biologia Tropical, com a colaboração do Conselho Nacional de Pesquisas do Brasil, tendo* José Candido de Melo Carvalho *como Presidente Executivo.*

O Simpósio *homenageava especialmente o Museu Paraense "Emilio Goeldi" que comemorava seu 100.º aniversário.*

Ao se iniciarem os trabalhos, achavam-se inscritos no Simpósio *16 países representados por 97 instituições, 256 pesquisadores inscritos para apresentação de trabalhos que perfaziam um total de 22 conferências e 198 contribuições originais. Associaram-se como observadores, até êsse dia, 103 pessoas. Nos dias que se seguiram, até o encerramento, o total geral de freqüência dos inscritos foi a 611 pessoas. As contribuições originais também aumentaram para 227.*

Resolvemos editar estas Atas *em 7 volumes, cada qual correspondendo a uma das seções do* Simpósio: *Geociências, Antropologia, Limnologia, Botânica, Zoologia, Patologia e Conservação da Natureza e Recursos Naturais; serão todos publicados pelo Conselho Nacional de Pesquisas do Brasil, que assumiu a responsabilidade global da edição, da mesma forma como promoveu a realização e apoiou a execução do* Simpósio.

Em relação ao Programa do Simpósio *distribuido na ocasião e, ainda, ao próprio desenrolar das reuniões de cada Seção, as* Atas *não incluem necessàriamente todos os trabalhos, retirados que foram alguns por motivos vários.*

Êste primeiro volume corresponde à Seção I (Geociências) que teve como Coordenadores: AZIZ N. AB'SÁBER *(Universidade de São Paulo) e* CANDIDO SIMÕES FERREIRA *(Museu Nacional, Rio de Janeiro, GB); consta de um total de 484 páginas, 86 figuras no texto, 26 estampas e 5 encartes, e divulga 31 trabalhos, dos quais duas conferências. O índice do volume aparece a seguir pela ordem alfabética do sobrenome dos autores, primeiro as conferências e depois as comunicações.*

HERMAN LENT
Junho, 1967

SciELO

ÍNDICE DO VOLUME 1: GEOCIÊNCIAS

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 1-9 — 1967

EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DA AMAZÔNIA. BREVE HISTÓRICO DAS PESQUISAS

JOSUÉ CAMARGO MENDES
Universidade de São Paulo, São Paulo

(Com 3 figuras no texto)

Na segunda metade do século dezenove, a curiosidade científica venceu a barreira representada pela amplitude da terra e a quase onipresença da Hiléia.

A fascinação dos segredos geológicos arrastou para a Amazônia estudiosos do sul do País e atraiu ilustres pesquisadores de além-mar.

O investigador pioneiro da geologia da Amazônia foi João Martins da Silva Coutinho.

Três famosas expedições científicas nos legaram os fundamentos da estratigrafia regional: a Expedição Thayer, chefiada por Louis Agassiz, realizada em 1865 e as duas expedições Morgan, chefiadas pelo brilhante geólogo Charles Frederick Hartt e realizadas, respectivamente, em 1870 e 1871.

Participou na segunda Expedição Morgan o jovem Orville Derby, cujo nome se celebrizou mais tarde na investigação da Amazônia.

Pode-se dizer que no início do presente século, os elementos essenciais da constituição geológica dêsse imenso recanto da Pátria haviam sido determinados.

Merecem destaque as contribuições de Friedrich Katzer, do Museu do Pará, condensadas, em 1903, no seu monumental "Grundzüge der Geologie des unteren Amazonasgebietes."

O antigo Serviço Geológico e Mineralógico, criado em 1907, executou na Amazônia diversos reconhecimentos e algumas sondagens, inicialmente com o propósito de encontrar carvão paleozóico e, mais tarde, com interêsse no petróleo.

Entre os denodados geólogos dessa fase citam-se: Gonzaga de Campos, Odorico Albuquerque, Pedro de Moura, Paulino Franco de Carvalho e Avelino de Oliveira.

De 1933 a 1938, a pesquisa do petróleo amazônico estêve em mãos do Fomento da Produção Mineral.

Datam dessa época as importantes investigações da Comissão Pedro de Moura, no Estado do Acre.

A partir de 1939, o Conselho Nacional do Petróleo desenvolveu intenso programa de estudos nas bacias sedimentares amazônicas.

Quando o petróleo amazonense jorrou no poço de Nova Olinda, a pesquisa do combustível líquido já era privativa da Petrobrás.

Estudos geológicos diversos com ou sem interêsse imediatista têm sido feitos também por pesquisadores do Departamento Nacional da Produção Mineral e da Universidade de São Paulo, muitas vêzes com o estímulo e auxílio do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e do Museu Paraense Emílio Goeldi.

O petróleo foi indiscutìvelmente um grande propulsor na investigação geológica. Estamos, porém, ainda muito longe de poder considerar satisfatório o conhecimento da Amazônia.

Muitas surprêsas certamente nos aguardam, seja no que se refere à história geológica dessa importante região do Globo, seja no tocante às suas riquezas minerais.

OS GRANDES ELEMENTOS GEOTECTÔNICOS

Distinguem-se na constituição geológica da Região Norte quatro grandes unidades geotectônicas: a área cratônica conhecida como *Escudo Brasileiro,* a área cratônica designada *Escudo das Guianas,* a bacia intracratônica chamada *Bacia do Amazonas* e a bacia pericratônica que os geólogos denominaram *Bacia do Acre.*

Os escudos Brasileiro e das Guianas representam as unidades geotectônicas mais velhas da Região Norte e, possìvelmente, da América do Sul. Constituem-nos rochas metamórficas de diversos tipos e considerável volume de rochas ígneas plutônicas, entre as quais se destacam os granitos.

As duas outras unidades geotectônicas correspondem a bacias sedimentares.

As informações existentes sôbre a Bacia do Acre são escassas. Compreende-se, portanto, que as suas delimitações sejam imprecisas. É possível que, em território brasileiro, além do Estado do Acre, envolva a porção ocidental do Estado do Amazonas. Faz parte da vasta faixa pericratônica que se interpõe entre o Crato Guiano-brasileiro e o Geossinclíneo Andino.

A Bacia do Amazonas situa-se entre os escudos Brasileiros e das Guianas e estende-se pelo menos do centro do Estado do Amazonas até o Atlântico.

Somam as duas bacias uma área sedimentar estimada em 1.250.000 quilômetros quadrados.

EVOLUÇÃO DAS UNIDADES GEOTECTÔNICAS

A — OS ESCUDOS

As rochas metamórficas constituintes dos escudos são, em grande parte, originárias de antigos sedimentos marinhos.

Aqueles sedimentos transformaram-se em metamorfitos sob pressão e temperatura elevadas e também sofreram amarrotamento, falhamento, injeção magmática e até granitização.

Sòmente a datação absoluta em laboratórios especializados esclarecerá quantos bilhões de anos durou a gênese dos escudos. Até lá, os geólogos referem-nos à Era Proterozóica; os mais cautelosos datam-nos como pré-silurianos, porque o mesmo terreno continua-se no assoalho da bacia do Amazonas e as camadas sedimentares mais antigas que aí o recobrem são datadas, paleontològicamente, como silurianas.

É fora de dúvida, entretanto, que o tempo decorrido até que êsses cratos se tornassem áreas continentais estáveis deve ser bem superior ao que assistiu a evolução das bacias sedimentares.

Os dados existentes sôbre o Escudo das Guianas e porção amazônica do Escudo Brasileiro não permitem ainda a elucidação da complexa história dessas duas grandes áreas.

Desconhecemos o número de fases de metamorfismo ou de dobramentos.

Não podemos precisar, igualmente, quantos foram os períodos de subsidência, durante os quais se acumularam sedimentos marinhos.

Observa-se, porém, que os efeitos prolongados da erosão desgastaram os escudos tão intensamente que os granitos, rocha originada nas grandes profundidades, afloram hoje em muitos pontos.

É urgente uma investigação intensiva dos terrenos présilurianos, sobretudo, tendo-se em vista os recursos minerais que podem oferecer. O manganês da Serra do Navio é uma eloqüente prova dessa riqueza.

B — AS BACIAS SEDIMENTARES

B1 — *Bacia do Amazonas*

Das unidades sedimentares, a Bacia do Amazonas é a mais antiga.

A rigor, podemos desmembrá-la da chamada Bacia de Marajó, bem mais nova e constituída por uma espêssa seqüência de camadas. Abrange a Bacia de Marajó a região da foz do Amazonas.

A Bacia do Acre pode ter surgido no Carbonífero, pois datam dêsse período as rochas sedimentares mais antigas que se conhecem nessa região.

Fig. 1 — Unidades geotectônicas da parte setentrional da América do Sul

Voltaremos dentro em pouco, à interessante história das bacias de Marajó e do Acre.

A Bacia do Amazonas pròpriamente dita é a única em cuja constituição participam grandes seqüências paleozóicas. Estas afloram próximas às suas margens setentrional e meridional sob forma de faixas alongadas, quase simétricas, entre os rios Xingu e Negro. A porção média da bacia é o domínio dos terrenos modernos.

Segundo os dados geofísicos e de sondagem a espessura dos sedimentitos varia, em geral, entre 2.000 e 2.500 m, podendo, entretanto, avizinhar-se de 4.000 m em pontos restritos. A maior parte da espessura refere-se às camadas paleozóicas.

Não sofreram os sedimentitos qualquer dobramento. Parecem ter sido afetados por falhamentos, segundo uma tectônica do tipo germânico; intrusões de diabásio causaram deformação local.

No início do Siluriano, o mar ocupou a parte média da Amazônia. Documentam a sua presença cêrca de 200 m de depósitos clásticos com um conteúdo paleontológico relativamente magro. Representam o marco inicial da evolução da Bacia do Amazonas.

Quanto se perdeu da documentação original no subseqüente intervalo de exondação é impossível determinar-se. Os atuais afloramentos das rochas silurianas balisam apenas o trato sedimentar residual. O mar siluriano pode ter

coberto área bem mais ampla. Sua ligação com os mares da região andina não se acha assegurada pelos dados paleontológicos. Talvez tenha vindo de leste.

Sôbre as rochas silurianas, há uma seqüência de camadas igualmente fossilíferas de cêrca de 800 m de espessura, depositadas em ambiente marinho, no Devoniano. A sua importância para a gênese do petróleo amazonense é de todos conhecida.

Bem mais espêssa é a sucessão de camadas que se formaram quando da terceira e última ingressão marinha na Bacia do Amazonas. Alcançam, em certos pontos, 1.500 m de espessura e consistem, predominantemente, em calcários e evaporitos, precipitados em águas rasas sob clima árido. Foram datadas, com base paleontológica, do fim do período Carbonífero. As reservas de halita, anidrita e gipsita que constituem os citados evaporitos são consideráveis, embora muito profundas para fácil aproveitamento.

Parece fora de dúvida uma ligação entre as bacias do Amazonas e Parnaíba durante o Paleozóico. Ambas apareceram no Siluriano e apresentam histórias quase paralelas até o Carbonífero e inclusive similaridades faunísticas em certos níveis.

Os sedimentitos que na Bacia do Amazonas se superpõem às camadas carboníferas geraram-se em ambiente continental. Os mais antigos são cretáceos e os mais modernos cenozóicos, inclusive holocênicos.

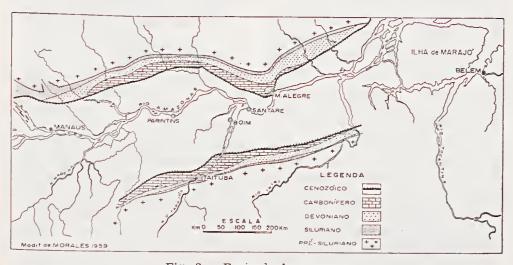



Fig. 2 — Bacia do Amazonas.

Afloram as camadas cretáceas nas serras da região de Monte Alegre.

Curiosa é a situação dos estratos mesozóicos denominados Formação Sucunduri, conhecidos apenas por testemunhagem de perfuração. Parecem ter sido aprofundados por falhamentos e assim resguardados da erosão.

Grande parte dos depósitos cenozóicos, constituem as barrancas avermelhadas dos afluentes do Amazonas, recebendo a designação de Formação Barreiras.

A sedimentação holocênica consiste, predominantemente, nos depósitos que se acumulam nas várzeas, lagos, braços mortos ou praias fluviais.

B2 — *Bacia do Acre*

A Bacia do Acre oferece características estruturais ímpares. A seqüência basal, como se referiu antes, corresponde aos sedimentitos carboníferos, que representam uma extensão das formações carboníferas da Bacia do Amazonas. Sôbre elas descansam estratos referidos ao Cretáceo embora sem base paleontológica. Nem mesmo se sabe se são marinhos ou continentais. Em flagrante contraste com o que se verifica na Bacia do Amazonas, as duas seqüências referidas apresentam-se dobradas e falhadas.

O dobramento parece ser reflexo da orogênese andina.

As camadas pós-cretáceas correspondem a sedimentitos continentais que não apresentam qualquer amarrotamento, talvez por terem sido acumuladas após o clímax da orogênese andina que coincidiu com o início do Terciário.

Até há poucos anos aceitava-se a existência de camadas terciárias salôbras no Estado do Acre, contendo moluscos e restos de plantas associados. Simpson (1961) demonstrou tratar-se, em realidade, de depósitos fluviais quaternários.

B3 — *Bacia de Marajó*

Graças a estudos geofísicos descobriu-se que a região marajoara correspondia a uma grande fossa tectônica.

Sondagens realizadas, posteriormente, nessa região atravessaram considerável espessura de camadas cenozóicas e cretáceas.

Uma perfuração executada na ilha de Marajó atingiu o embasamento pré-siluriano a 3.858 m de profundidade; outra perfuração, levada a efeito no continente, ultrapassou 4.000 m sem alcançar o embasamento.

Concluiu-se do estudo da amostragem obtida que, sôbre o embasamento, descansam camadas continentais cretáceas, predominantemente deltáicas, seguidas de camadas cenozóicas, parcialmente continentais. Pelo menos, em um caso registrou-se a ocorrência de

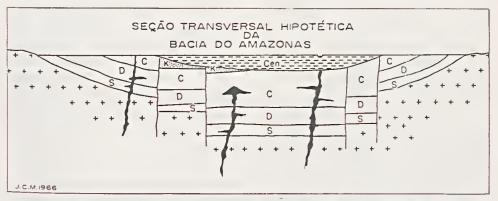



Fig. 3 — Seção transversal hipotética da bacia do Amazonas *(C = Carbonífero, Cen = Cenozóico, D = Devoniano, K = Cretáceo, S = Siluriano)*.

estratos paleozóicos fossilíferos sob os sedimentitos cretáceos.

Integram a seqüência cenozóica sedimentitos fossilíferos marinhos correlacionáveis com a Formação Pirabas, de idade miocênica, aflorante na costa do Pará. O fato indica que um trato dessa formação geológica se acha aprofundado por falha dentro da bacia de Marajó.

SÍNTESE

A evolução geológica do vale do Amazonas, pode ser sintetizada, tentativamente, do seguinte modo:

Formaram-se, em primeiro lugar, os escudos Brasileiro e das Guianas, que podem ter-se mantido unidos até o início do Paleozóico.

No Siluriano, o sítio da atual Bacia do Amazonas sofreu subsidência, talvez acompanhada de falhamento. transformando-se em uma grande calha de direção quase leste-oeste.

Ocupou-a, então o mar, talvez o mesmo mar que invadiu a Bacia do Parnaíba. É pouco provável, mas não impossível, que também mantivesse conexão a oeste com a bacia andina.

Deu-se, após, a exondação da Bacia do Amazonas que perdurou até o início do Devoniano, quando houve nova subsidência.

Com grande probabilidade, o mar devoniano da Amazônia se continuava na Bacia do Parnaíba e, aparentemente, ligava-se, a oeste, com a bacia andina. Entre as rochas acumuladas figuram as que geraram petróleo.

Após outro longo intervalo de exondação, retornou o mar à Bacia do Amazonas, no fim do Carbonífero. Sugerem os dados paleontológicos que êsse mar se estendia, por

um lado, à bacia do Parnaíba e, pelo outro, ao Peru e Bolívia.

Foi a última ingressão marinha no interior da Amazônia que passou ao regime continental.

Se o quadro paleogeográfico esboçado fôr correto, a presença na Bacia do Acre apenas do terreno carbonífero e a prática ausência dos terrenos paleozóicos na Bacia de Marajó devem-se à erosão.

A alternativa é a de a Bacia do Amazonas ter-se comportado como a única área subsidente até o fim do Carbonífero, época em que o mar ocupou as bacias do Acre e Marajó.

Então os sítios das bacias do Acre e Marajó ter-se-iam mantido emersos, até o Carbonífero. No fim do Paleozóico passaram ao regime continental tôdas as bacias.

Os sedimentitos cretáceos das bacias sedimentares, embora não se possa estar muito certo disso no caso do Acre, geraram-se de sedimentação fluvial e lacustre. Pelo menos uma parte dos rios dessa época demandava o mar a leste, num arremedo do futuro Amazonas, a julgar pelas grandes espessuras dos sedimentitos cretáceos deltáicos da Bacia de Marajó.

No fim do Mesozóico, os depósitos do Geossinclíneo Andino sofreram nova fase orogenética. Pode ter sido essa a causa do dobramento das camadas basais do Acre.

Após o clímax da orogênese andina, no início do Terciário, formou-se a vasta cobertura sedimentar moderna da Amazônia, enquanto as falhas da fossa de Marajó se reativavam, aprofundando sucessivos depósitos cenozóicos.

A drenagem que acumulou tais aluviões deve ter sido muito similar à hodierna.

O atual Amazonas e seus tributários alargaram seus vales nesses antigos depósitos fluviais e passaram, por sua vez, a aluvionar na imensidão das suas várzeas.

SUMÁRIO

A vasta bacia sedimentar brasileira conhecida como Bacia do Amazonas, cuja área é estimada em cêrca de 1.250.000 km^2, situa-se entre dois grandes escudos sul-americanos, o Escudo das Guianas e o Escudo Brasileiro.

Constituem-na três diferentes unidades: 1) uma bacia intracratônica, que se estende da desembocadura do Xingú até a região ocidental do Estado do Amazonas, onde os seus limites são ainda teóricos; 2) uma bacia tectônica, situada a leste e conhecida como *bacia de Marajó;* 3) a região ocidental que compreende o Estado do Acre e parte do Estado do Amazonas, integrante da extensa faixa pericratônica que se interpõe entre o "crato" brasileiro e o *Geossinclínio Andino.*

A bacia intracratônica abrange, além do que a literatura consigna como Região Central, também a parte média do Estado do Amazonas.

Cada uma das divisões mencionadas possui características diferentes e diferente evolução geológica.

Sòmente na Região Central é que se encontra a documentação da história paleozóica da Amazônia, uns 2.000 metros de espessura de sedimentos.

O mar estêve aí presente, com intervalos, no Siluriano, no Devoniano e no Carbonífero, não mais retornando.

O caráter de sinclínio ideal com eixo este-oeste da Região Central tem sido pôsto em dúvida por alguns autores que acreditam ter sido a bacia afetada por tectonismo do tipo germânico, com fossas e muralhas.

A Bacia de Marajó comporta considerável espessura (cêrca de 4.000 metros) de sedimentitos modernos (Cretáceo-Cenozóico), em parte marinhos e, em parte, continentais, assentados, diretamente, sôbre o Complexo Brasileiro. Originou-se a referida bacia de falhamentos cretáceos, reativados no cenozóico.

Na faixa pericratônica, aliás a menos conhecida geològicamente, os sedimentitos são também relativamente modernos e mostram dobramentos que possìvelmente refletem influência do diastrofismo andino.

O ponto de vista de que o vale do Amazonas, durante o Terciário drenava para oeste carece de base geológica. A suposta ocorrência de faunas salôbras (Formação Pebas) no Estado do Acre e um levantamento tardio dos Andes foram os argumentos que favoreceram aquela teoria. Parece, entretanto, que a exondação do vale deu-se há muito tempo e que o mar apenas penetrou parcialmente na região Marajoara no decorrer do Terciário.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 11-34 — 1967

ESTUDOS PALEONTOLÓGICOS NA AMAZÔNIA

CARLOS DE PAULA-COUTO *
Museu Nacional, Rio de Janeiro, Guanabara

Dentro do plano de estudos relacionados com a biota amazônica, coube-nos a tarefa de resumir, numa conferência, o que se conhece a respeito da Paleontologia da Amazônia.

Adotando o sistema de apreciação cronológica, fazemos uma apresentação de caráter histórico dos trabalhos que, direta ou indiretamente, se referem aos fósseis da bacia amazônica. É verdade que muitos trabalhos de ordem geológica foram omitidos, por se referirem aos fósseis apenas como argumentos de ordem estratigráfica ou, mesmo, acidentalmente.

Longe de nós a pretensão de têrmos realizado um relato completo, a tal respeito. Certos, porém, estamos de que os pontos capitais de tal histórico, por vêzes crítico, não escaparam à nossa apreciação, desde os que concernem aos trabalhos pioneiros, que datam da segunda metade do século XIX, até os relativos aos estudos mais recentes.

Por sua própria natureza (conferência), êste trabalho não poderia fugir à concisão. Os que se interessarem por informações detalhadas, em relação a qualquer dos tópicos, aqui tratados, poderão obtê-la pela consulta das obras relacionadas na bibliografia, assim como nas bibliografias citadas por sua vez nos trabalhos indicados.

HISTÓRICO

Os primeiros trabalhos de coleta paleontológica intencional e de observações geológicas na Amazônia datam, como já dissemos, da segunda metade do século XIX. Parece ter sido o major engenheiro João Martins da Silva o primeiro a coletar fósseis na bacia, em 1863, em sedimentos calcários, paleozói-

* Sob os auspícios do Conselho Nacional de Pesquisas.

cos, do Carbonífero do baixo Tapajós, a êle seguindo-se W. Chandles, em 1865-66, a quem se deve coleta de fósseis carboníferos (braquiópodos), em Pedra do Barco, zona do rio Parauari (Maué-assú) (série Itaituba), e a citação de restos de um reptil extinto (mosassauro?), da bacia do rio Acre ou Aquiri, coletados por Agassiz.

Sob a direção de Louis Agassiz, a Expedição Thayer, norte-americana, de que participou, entre outros, Charles Frederick Hartt, como geólogo, e a que se associou o brasileiro Silva Coutinho, realizou, em 1865-66, pesquisas geológicas importantes, na bacia amazônica, de que resultaram conclusões duvidosas e controvertidas sôbre a origem do vale respectivo, a que Agassiz atribuiu origem glacial. Esta expedição, organizada principalmente por Nathaniel Thayer, recebeu largo auxílio do govêrno brasileiro e do imperador, D. Pedro II.

Em 1867, James Orton, trabalhando em Pebas, no Peru, descobriu sedimentos cenozóicos, em que coletou conchas fósseis, que foram objeto de estudo de W. Gabb, em 1868.

O canadense Charles Frederick Hartt, em 1870 e 1871, retornando ao Brasil, explorou a Amazônia, à frente de duas expedições norte-americanas (expedições Morgan), de cujos trabalhos resultaram esclarecimentos muito mais fundamentais para a geologia regional do que os conhecimentos advindos da expedição Thayer, com a identificação de terrenos do Devoniano e Carbonífero (calcáreo), no vale do Tapajós (vizinhanças de Itaituba, Bom Jardim), e do Devoniano e Cretáceo, na zona da chapada da Serra do Ererê, margem esquerda do Amazonas, Pará.

Com a expedição Morgan de 1870 vieram também os então jovens Orville Adalbert Derby, Herbert Huntington Smith, T. B. Comstock e W. S. Barnard, alunos de Hartt, os quais tiveram atuação brilhante, nos trabalhos realizados pela mesma. Derby foi o único a voltar, com Hartt, na expedição de 1871.

Os terrenos carboníferos do vale do Tapajós pertencem à série Itaituba, assim designada por Hartt, em 1874, constituída por calcáreo fossilífero, folhelho, arenitos e leitos de gipsita. Seus afloramentos mais conhecidos situam-se no vale dos rios Tapajós (Paredão, Bom Jardim, Itaituba e Monte Cristo) e Trombetas, no Pará, e dos rios Parauari, Urupadi e Uatumã, no Amazonas. Seus sedimentos apresentam leve mergulho na direção do geosinclinal amazônico.

Fósseis vegetais, braquiópodos, corais, crinóides, equinóides, ostracóides, moluscos (lamelibrân-

quios), trilobitas, escamas de peixes ganóides, do Paleozóico, foram, então, coletados pelos membros da expedição Morgan, tendo sido os braquiópodos do arenito devoniano do Ererê descritos por Richard Rathbun, em 1874 e 1878, e os do calcáreo carbonífero do Tapajós, por Orville A. Derby, em 1874, Rathbun descreveu, sob a direção de Hartt, em 1875, os trilobitas e os moluscos devonianos. As plantas fósseis das proximidades de Itaituba foram entregues a W. Dawson, para estudo. A Rathbun devem-se as primeiras descrições dos fósseis devonianos da Amazônia.

Em 1871, T. A. Conrad e Henry Woodward publicaram estudos sôbre conchas fósseis, coletadas por Hauxwell, em Pebas, Peru, o primeiro citado tendo descrito novas coleções de moluscos, feitas por Steere, na mesma localidade.

Com a criação, em 1875, da Comissão Geológica do Império, dirigida por Hartt e, infelizmente, de curta duração, importantes investigações geológicas foram realizadas na Amazônia por geólogos de seus quadros, como sejam Herbert H. Smith, Orville A. Derby, antigos partícipes das expedições Morgan, e Francisco José de Freitas, devendo-se ao primeiro citado a descoberta da faixa setentrional do Carbonífero regional e aos outros dois a identificação de terrenos silurianos, na região do rio Trombetas, em 1876, com larga coleção paleontológica, em que se incluem esponjas, braquiópodos, lamelibrânquios e cefalópodos, estudados por J. M. Clarke (1897-99), com revisão de Carlota Joaquina Maury (1929).

Em 1876, Derby coletou, em folhelhos silurianos, neríticos, da série Trombetas, que participa do geosinclinal amazônico, copiosa quantidade de fósseis invertebrados, marinhos, dos grupos dos espongiários, braquiópodos, moluscos, pterópodos e ostracóides, que foram descritos, mais tarde, por Clarke e C. J. Maury, como já foi dito, acima.

Gigantesco crocodilo fóssil (*Dinosuchus terror*), conhecido por restos esparsos, procedentes do alto Amazonas, foi descrito, em 1876, por Paul Gervais. O horizonte, de que procede, juntamente com um roedor de tamanho avantajado, está na base ou próximo da base das "Brown beds" (Formação Rio Branco), de Singewald. A deposição da série teria começado nos tempos do Mioceno superior.

A descoberta em 1876, do calcáreo marinho, terciário, do litoral do Pará, pertencente à hoje denominada Formação Pirabas, deve-se ao mineiro Domingos Ferreira Pena, naturalista viajante do Museu Nacional, radicado no Pará desde 1858, quem coletou restos fósseis de moluscos, naquele calcáreo, os quais foram descritos por

Charles A. White, em 1887, e por êle atribuídos ao Cretáceo (hoje considerados como do Mioceno inferior). A Ferreira Pena devem-se, outrossim, valiosas informações sôbre as condições geográficas e sôbre a geologia da Amazônia, que foram muito úteis a outros especialistas que ali trabalharam. Infelizmente, grande parte do material e observações geo-paleontológicos, resultantes de suas extensas excursões, foi perdida.

Ferreira Pena foi o fundador da Sociedade Filomática Paraense, em 1866, germe do Museu Paraense cuja organização científica, promovida por Emílio Goeldi, processou-se em 1894, sob os auspícios do Estado, na pessoa do governador, Dr. Lauro Sodré.

Boettger, em 1878, descreveu peixes e moluscos fósseis do Terciário de Pebas. E. Etheridge, em 1879, estudou material paleontológico da mesma formação, coletado por C. Barrington nas barrancas dos rios Solimões e Javari.

Em 1883, W. Dawson deu a conhecer o resultado de seus estudos sôbre os vegetais fósseis, carboníferos, coletados pela Comissão Geológica do Império, nas regiões dos rios Trombetas (folhelhos) e Cururú (arenito), tendo os fósseis silurianos, resultantes dos trabalhos da mesma Comissão, sido descritos, em 1899, por J. M. Clarke quem também descreveu, em 1896 e 1899, respectivamente, os trilobitas devonianos da região do Ererê e Maecurú e os moluscos fósseis, devonianos, resultantes das expedições Morgan.

K. von Kraatz-Koschlan (1899) coletou grande quantidade de fósseis, principalmente moluscos, pertencentes à Formação Pirabas, na ilha de Fortaleza, atribuindo, com dúvidas, a répteis os ossos de vertebrados (provàvelmente sirênios), também ali colhidos, e considerando a formação como cretácea, no que foi corroborado por Katzer (1903), quem a colocou no Cretáceo superior.

Êstes pioneiros lançaram os fundamentos da geologia e da paleontologia da Amazônia, que serviriam de base aos pesquisadores posteriores, para a ampliação dêstes conhecimentos. O progresso feito, de então para cá, neste campo, foi relativamente grande, a despeito das dificuldades naturais da região, coberta por mata virgem, densa, muito desfavoráveis a pesquisas de campo desta natureza.

Ao explorar a região do vale do alto Amazonas (Solimões), em 1886, entre o rio Nanaí e a pequena localidade de Lorêto (então peruana, hoje colombiana), Barbosa Rodrigues, segundo publicou em 1892, coletou restos fósseis de vertebrados, por êle atribuídos a uma tartaruga gigante. Os ossos frag-

mentários procedem de uma camada de argila cinzenta, exposta numa barranca da margem esquerda do rio Solimões, na localidade de Lorêto-Yacu, algumas milhas a oeste de Lorêto.

A descoberta de restos fósseis de mastodontes e megatérios, pelo menos, na região do Acre, data dos primeiros tempos da colonização da região, pois informa Simpson (notas de campo) que velhos pioneiros, em Cruzeiro do Sul, se recordam de que alguns fósseis foram coletados ali pelo menos em 1903.

De 1903 data a publicação, em alemão, de obra de Katzer sôbre a geologia do baixo Amazonas, com o primeiro mapa geológico do estado do Pará. Êste trabalho, vertido para o português pelo frei Hugo Mense, por iniciativa de Dionísio Bentes e Crespo de Castro, foi publicado no vernáculo, em 1933, pelo Museu Paraense Emílio Goeldi, em seu Boletim. Nêle descreveu Katzer celenterados, equinodermas, briozoários, braquiópodos, moluscos e crustáceos carboníferos, que coletou na bacia do Tapajós.

Teixeira da Costa, em 1903, coletou restos fósseis de mamíferos do Pleistoceno (mastodontes, toxodontes, pelo menos) na região do alto Juruá, estando parte, pelo menos, de sua coleção recolhida ao Museu Goeldi.

J. Bach, em 1904 (e, possìvelmente, 1907), fêz coleções paleontológicas no Acre para o Museu Goeldi, onde ainda se encontram alguns dos espécimes respectivos, que foram por nós descritos (Paula Couto, 1956; Simpson & Paula Couto, 1957).

Com a criação do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, em 1907 (Decreto n.º 6.323, de 10 de janeiro de 1907), sob a direção de Orville A. Derby, a geologia do Brasil tomou grande impulso, no que toca a seu estudo que passou a ser feito sistematicamente.

Geólogo assistente da Comissão Geológica do Império, a convite de Hartt, Derby resolveu fixar-se no Brasil, após a extinção da Comissão e a morte de Hartt, para garantir a salvaguarda de suas coleções, transferidas para o Museu Nacional, cuja Seção de Geologia chefiou, de 1879 a 1890, tendo ocupado, também concomitantemente, a partir de 1886 até 1905, a direção da Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo.

Muito embora não tivesse, desde então, voltado à Amazônia, Derby foi, como já vimos, um dos pioneiros em sua exploração geopaleontológica, tendo o Museu Paraense publicado, em seu Boletim, em 1898, a parte inédita de seus trabalhos sôbre a Amazônia, incluindo também trabalhos de Hartt e H. Smith.

Dilg (1909) fêz menção a restos fósseis dum sirênio, coletados por naturalistas do Museu Paraense numa formação calcárea (provàvelmente Pirabas) do estado do Pará, atribuindo-o ao Plioceno e denominando-o *Trachypleurotherium*, nome nulo, por carecer de definição e ilustração.

Hans Baumann realizou, no mesmo ano, nova coleta de fósseis na Formação Pirabas, Pará, que foram enviados a Maury, juntamente com material fossilífero do Piauí e Maranhão, cuja descrição foi publicada em 1924, tendo sido o calcáreo de Pirabas correlacionado, então, por mistura de coleções, com a Formação Maria Farinha, segundo observou Paulo Erichsen de Oliveira, correlação esta, portanto, inválida.

André Goeldi, em 1910, citou a ocorrência de calcáreo fossilífero da Formação Pirabas na Estação Agronômica de Peixe-Boi, Pará.

G. Gurich, em 1912, descreveu restos fósseis dum crocodilídeo, coletados na região do rio Purús, Acre.

Luiz Felipe Gonzaga de Campos, sucessor de Derby, no Serviço Geológico, em 1915, e Euzébio Paulo de Oliveira, seu substituto, em 1925, não descuraram dos estudos geológicos da Amazônia, designando geólogos, para prospecção na área respectiva. Assim, em 1918-1919, Odorico Rodrigues de Albuquerque, catedrático de Geologia na Escola de Minas de Ouro Prêto, comissionado pelo Serviço, fêz o levantamento geológico da faixa norte do rio Amazonas, abrangendo a área dos rios Urubú, Uatuman, Jatapú, Trombetas, Erepecurú e Curuá de Alenquer, seus afluentes pela margem esquerda. Na base da cachoeira Vira Mundo, coletou restos fósseis de vermes e graptólitos, em folhelhos sílico-argilosos, provàvelmente silurianos, tendo os graptólitos sido descritos por Ruedman, em 1929, na Monografia VII do mesmo Serviço.

Arenitos quartzosos, de granulação muito fina, coletados ao pé duma cascata do rio Maecurú, por João Coelho, contêm espículas de esponjas e pequenos fragmentos de graptólitos.

Gonzaga de Campos explorou, em 1913, a região compreendida entre os rios Parauari e Madeira, com o propósito de verificar a ocorrência de jazidas de carvão mineral, tendo feito boa coleta de fósseis carboníferos, em Pedra do Barco e em outras localidades, entre as quais Benta de Cima. Seguiu-se-lhe, em prospecção na mesma área, Avelino Ignácio de Oliveira quem, no ano de 1918, explorou os jazigos fossilíferos de Banta de Cima e de Baixo, Pedra do Barco, Pederneira e Casa da Pedra, onde coletou, em folhelhos negros, argilosos, do Carboní-

fero, muitos espécimes de braquiópodos fósseis, que foram enviados para o Serviço Geológico, entre 1918 e 1920.

Paulino Franco de Carvalho, em trabalho de reconhecimento geológico, realizado em 1919, entre Maracanã, Pirabas e Estação Experimental, na E. F. de Bragança, Pará, fêz boa coleta de fósseis invertebrados, no calcáreo de Pirabas e regiões do rio Pirabas, Axindema, Ponta de Pirabas, Fazenda da Fortaleza, Pilões, Salinópolis e Estação Experimental. Os fósseis (moluscos, briozoários e antozoários) foram descritos por Maury, em 1924, por quem o horizonte geológico respectivo foi atribuído ao Mioceno inferior, modificando opiniões anteriores, que o colocavam no Cretáceo.

O mesmo geólogo, explorando os depósitos fossilíferos do Tapajós, em 1920-21, fêz rica coleta de fósseis carboníferos em Santana, Monte Cristo, Bom Jardim e Paredão (série Itaituba), estado do Pará.

Mathias Gonçalves de Oliveira Roxo descreveu, em 1921, restos fósseis de um mamífero do grupo dos toxodontes, atribuindo-os a uma nova espécie de *Toxodon*. Os restos procedem do Plioceno ou Pleistoceno do Acre.

Mook, em 1921, propôs um nôvo gênero de crocodilídeo, para restos fósseis dum indivíduo de grande tamanho, procedentes do Acre (Pleistoceno?).

No mesmo ano, Avelino Ignácio de Oliveira realizou observações geológicas na região compreendida entre os rios Maués e Tapajós, zona limítrofe entre os estados do Amazonas e Pará.

Em 1924, o Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil deu à publicidade sua monografia n.º 4, de autoria de Maury, com a descrição das coleções de moluscos fósseis do Mioceno inferior da Formação Pirabas, resultantes de coletas feitas, no Pará, por Paulino Franco de Carvalho, em 1919, e por outros geólogos, em anos anteriores.

Mathias Gonçalves de Oliveira Roxo, estudando as coleções de moluscos fósseis, feitas em Três Unidos, margem peruana do Javari, e Tracoás, cachoeira do rio Quixito, por Avelino Ignácio de Oliveira e Paulino Franco de Carvalho, em 1919, identificou, em 1924, diversas espécies de moluscos de água doce, salobra ou marinha, entre lamelibrânquios e gasterópodos, assim como peixes. A fauna em questão é tida como pertencente à Formação Pebas, de idade controvertida entre o Terciário superior e o Recente.

Miranda Ribeiro, em 1927, referiu ao gênero *Carolibergia* Mercerat, na convicção de revalidar o dito gênero, a parte posterior de um crânio de *Toxodon* Owen, pro-

cedente do Acre e recolhido ao Museu Nacional. Maury (1929) deu-nos a conhecer graptólitos do siluriano do rio Trombetas.

Kraglievich (1930) refutou a reivindicação de *Carolibergia,* feita por Miranda Ribeiro, propondo, ao mesmo tempo, um nôvo gênero de toxodontídeo para o fragmento mandibular, procedente do Plioceno ou Pleistoceno do alto Juruá, Acre, que Roxo atribuira a *Toxodon,* de que voltou a tratar, em 1931.

Em 1933, Cowper Reed deu à publicidade seu trabalho a respeito dos fósseis do Carbonífero da região do rio Urupadi, ainda resultantes das coletas ali feitas, em 1919, por Avelino Ignácio de Oliveira e Paulino Franco de Carvalho.

Os braquiópodos fósseis, coletados pelos mesmos geólogos, num calcáreo carbonífero da área do rio Urupadi, que nasce nas vizinhanças ocidentais do médio Tapajós e deságua no Maué-assú, afluente do Madeira, ao sul da cidade de Maués, no Amazonas, foram descritos por Aristómenes Duarte, em 1938, quem identificou copiosa fauna de braquiópodos.

A coleção, feita pelos mesmos geólogos, no vale do Parauari, em 1918, foi também objeto de estudo, por parte de Aristómenes Duarte, em 1938, quem identificou 22 espécies de braquiópodos carboníferos, muitas delas também presentes no Carbonífero do Urupadi.

O Serviço de Fomento da Produção Mineral, interessado em pesquisas de petróleo, na Amazônia, fêz realizar diversas sondagens no Acre, entre 1933 e 1939, disso encarregando os geólogos Victor Oppenheim e Pedro de Moura, os quais, entre 1935 e 1936, executaram, ali, trabalhos de prospecção que muito contribuíram para o conhecimento da geologia daquela região, com ótimas coletas paleontológicas, cujo material foi estudado pelos seguintes especialistas:

Mathias Gonçalves de Oliveira Roxo, em 1936, quem identificou os restos fósseis de vertebrados cuja idade geológica oscila entre o Plioceno e o Pleistoceno (vide Paula Couto, 1956);

Paulo Erichsen de Oliveira, também em 1936, descreveu um braquiópodo fóssil do Carbonífero do rio Môa;

Edward Wilber Berry, em 1937, deu a conhecer plantas fósseis do Terciário superior;

Carlota Joaquina Maury, no mesmo ano, descreveu moluscos e plantas terciários.

Mathias Roxo, em 1935, depois de fazer um estudo revisório do material coletado por Avelino Ignácio de Oliveira e Paulino Franco de Carvalho, em 1919, e

por êle próprio, em 1928, no Solimões, atribuiu oito dos gêneros de moluscos fósseis de Pebas a ambiente marinho, embora alguns com dúvida, sete a habitat de água doce, um de água salobra e doce, três como comuns aos três ambientes ecológicos já considerados e cinco a habitat duvidoso, sendo o respectivo material fóssil de diversas procedências geográficas, na região (argilas cinzentas ou cinza-azuladas, plásticas, ao longo do Solimões; argilas de grão mais fino, muito arenosas e de coloração mais escura, pouco plásticas, nas regiões do Içá e Quixito; conglomerado duro da cachoeira Tracoás, rio Quixito).

Em 1935-36, Pedro de Moura e A. Wanderley coletaram, na bacia do alto-Juruá e localidades de Pôrto Peter, Profeta e rio Jesumira, Acre, restos fósseis de moluscos de água doce ou salobra, muito afins com os da fauna pliocênica do Solimões, no Peru. Êstes fósseis foram descritos por Maury, em 1937.

E. W. Berry, recebendo de Maury as plantas angiospermas, fósseis, participantes da mesma coleção, descreveu-as, em 1937, atribuindo-as ao Plioceno. Procedem elas de argilas plásticas, pardacentas, do rio Amônea e Pôrto Peter.

Bryan Patterson (1936), num sumário sôbre os crocodilos do Pleistoceno argentino, teceu considerações sôbre restos fósseis do mesmo grupo, procedentes da bacia do Purús, identificando como tal o duvidoso *Purussaurus* de Barboza Rodrigues.

Leonard Greve deu-nos a conhecer, em 1937, nôvo material paleontológico de moluscos da Formação Pebas, procedente de Iquitos, Peru. Êste seu trabalho torna evidente a necessidade de um estudo revisório da sistemática do material brasileiro da mesma formação.

Miranda Ribeiro, em 1938, descreveu nôvo gênero e espécie de cetáceo odontoceto, da família da atual *Inia,* o bôto ou golfinho do Amazonas e Orenoco, baseado num dente fóssil, coletado por Pedro de Moura, nas areias das barrancas do rio Juruá.

Na década dos 40, as prospecções geológicas, na Amazônia, embora não tenham sofrido, pràticamente, solução de continuidade, trouxeram aportes pouco significativos aos conhecimentos paleontológicos regionais.

Friedrich F. von Huene (1944) identificou, entre os restos fósseis, coletados por Barboza Rodrigues, em 1866 (vide acima), em Loreto-Yacu, alto Solimões, um úmero direito, que atribuiu, erroneamente, a um reptil anomodonte, triássico. No mesmo ano, Paula Couto descreveu um nôvo toxodonte do cenozóico do Acre.

Deve-se destacar, aqui, o trabalho que o Conselho Nacional do Petróleo, em cooperação com o Departamento de Geologia e Paleontologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, iniciou em 1948, na Amazônia. Naquele ano, Kenneth E. Caster, ex-diretor daquele Departamento, realizou boa coleta de fósseis paleozóicos no baixo Amazonas.

Josué Camargo Mendes, do mesmo Departamento, pesquisou, com auxílio daquele Conselho, em 1951-52, o vale do Tapajós, com bom rendimento paleontológico, sôbre cujas coleções publicou trabalhos descritivos, concernentes a braquiópodos carboníferos da série Itaituba (1956-57).

Sommer, em 1951, revendo microfósseis do folhelho Barreirinha, do baixo Tapajós, entre Pauinim e Barreirinha, estado do Pará, concluiu pela presença de *Protosalvinia* e *Tasmanites* naqueles folhelhos, constatando, outrossim, pela primeira vez, a ocorrência de quitinozoários nos mesmos folhelhos.

Examinando material de microfósseis, coletado no folhelho em aprêço, no ano de 1926, por Avelino Ignácio de Oliveira e Pedro de Moura, e lhe remetido por Sommer, Frederico Waldemar Lange descreveu, em 1952, diversos quitinozoários fósseis, atribuídos ao Devoniano.

A Setembrino Petri deve-se, a partir de 1952, uma série de valiosos trabalhos sôbre microfósseis (foraminíferos) da Amazônia, a maioria dêles do Carbonífero, alguns do Mioceno inferior de Pirabas.

Entre êstes, destacamos sua importante monografia sôbre foraminíferos fósseis da bacia de Marajó (1954), em que são descritos foraminíferos, separados de testemunhos de sondagem e amostras de calha de sondagem do Conselho Nacional de Petróleo, no vale do rio Cururú, ilha de Marajó, em pacote de sedimentos que chega a mais de 4.000 metros de espessura, depositados numa fossa. A seqüência estratigráfica inclui foraminíferos do Cretáceo, na parte inferior, e do Eoceno e Mioceno, na parte superior. Depois de discutir a estratigrafia da sondagem de Cururú e as correlações dos sedimentos dos diversos poços, perfurados em Marajó, Petri fêz exaustivo estudo descritivo e sistemático dos foraminíferos fósseis, dali procedentes. No furo de sondagem, executado em Cururú, foram atravessados, entre 4.040 e 3.507 metros de profundidade, folhelhos e siltitos, cortados por intrusão de diabásio e atribuídos ao Cretáceo, pelo menos. A 657 metros acima dêstes sedimentos, camadas arenosas, contendo algas fósseis, foram consideradas, duvidosamente, como

cretáceas. 830 metros de folhelho negro, com foraminíferos que Petri atribui ao Eoceno, assentam sôbre aquêles sedimentos arenosos. Seguem-se 328 metros de silt e argila, de idade ignorada, sotopostos a 952 metros de sedimentos marinhos, provàvelmente miocênicos, aos quais se sobrepõem 495 metros de sedimentos, ricos em restos fósseis vegetais e carvão. Os sedimentos de cobertura, numa espessura de 245 metros, são do Pleistoceno e Recente.

Petri, em 1952, e H. Dresser, em 1954, baseados nos fusulinídeos e braquiópodos fósseis, respectivamente, da série Itaituba, concluíram por situá-la no Carbonífero superior, mais precisamente, no Pensilvaniano médio. Petri, ainda em 1952, descreveu braquiópodos fósseis de um testemunho de sondagem de Nova Olinda, no Amazonas.

Paula Couto, em 1956, publicou um trabalho revisório, completo, sôbre os mamíferos fósseis do Cenozóico da Amazônia, em que redescreveu, em ordem sistemática, os roedores, cetáceos, desdentados, notoungulados, proboscídeos e sirênios fósseis, distribuídos por diversas épocas do Cenozóico, a partir do Mioceno ao Pleistoceno e procedentes do Acre. Fêz, outrossim, uma tentativa de correlação estratigráfica entre os sedimentos respectivos e os de outros pontos do continente sul-americano, de idade geológica já estabelecida.

Em 1956, a "Expedição Geológica-Paleontológica do alto Rio Juruá"", sob os auspícios do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, com a colaboração do "American Museum of Natural History", de New York, do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém do Pará, e do Departamento Nacional da Produção Mineral, Rio de Janeiro, realizou trabalhos prospectivos e de coleta, em grande escala, nos meses de junho a setembro, na região do alto Juruá, Acre. De tal expedição participaram, como paleontólogos, Llewellyn Ivor Price, da Divisão de Geologia e Mineralogia do Departamento Nacional da Produção Mineral, e George Gaylord Simpson, do "American Museum", com os auxiliares George Whitaker, também do último citado museu, e David Bardack, da Columbia University, New York, e, como ornitólogo, Fernando da Costa Novaes, auxiliado por Miguel Moreira, ambos do Museu Goeldi.

A expedição percorreu cêrca de 220 km, em linha reta, no vale do rio Juruá, de Cruzeiro do Sul até a foz do rio Breu (limite com o Peru), tendo sido o trecho, compreendido entre Taumaturgo e a foz do rio Breu, percorrido pela calha do rio Juruá, numa distância de, aproximadamente, 180 km; 30

novas localidades fossilíferas e 3 antigas foram trabalhadas, sendo coletados restos fósseis de vertebrados (peixes, répteis e mamíferos) de diversas épocas do Cenozóico, compreendidas entre o Mioceno e o Pleistoceno, inclusive, com determinação da extensão das rochas terciárias na área examinada.

Os restos de peixes (dentes, placas dentárias e vértebras, principalmente) foram entregues a Rubens da Silva Santos, da Divisão de Geologia e Mineralogia do ...... D.N.P.M., para estudo e descrição, salientando-se, entre êles, placas dentárias de um predecessor de grande porte do gênero *Lepidosiren* ou afim, cuja presença é registrada pela primeira vez nos arquivos paleontológicos brasileiros.

Entre os fósseis reptilianos, predominam os restos de quelônios, entre os quais se acham carapaças das maiores tartarugas de água doce, conhecidas (1,65 m de comprimento, sòmente a carapaça), seguidos de perto pelos de crocodilídeos, todos também de tamanho gigantesco, destacando-se um crânio de 1,30 m de comprimento, o primeiro crânio fóssil, completo, de crocodilídeo, descoberto na Amazônia brasileira e um dos mais perfeitos da América do Sul. O estudo dêste material está a cargo de Llewellyn Ivor Price, da mesma Divisão de Geologia e Mineralogia.

As coleções paleontológicas de mamíferos, que incluem, segundo Simpson, cêrca de 22 espécies cujo tamanho varia entre o de minúsculos roedores até o dos gigantescos megatérios e mastodontes, representados, na maioria, por dentes, principalmente os roedores e toxodontídeos, nos foram confiadas pelo "American Museum of Natural History", por iniciativa de Simpson, de quem recebemos também tôdas suas notas de campo, para estudo e descrição. Os grupos representados são os dos notoungulados toxodontídeos (Mioceno ao Pleistoceno), perissodáctilos tapirídeos (Pleistoceno), artiodáctilos cervídeos (Pleistoceno), proboscídeos mastodontinos (Pleistoceno), sirênios (Pleistoceno?), desdentados (gliptodontes, tatus pequenos e gigantes, megatérios e megalónices, todos provàvelmente pleistocênicos) e roedores (talvez também pleistocênicos, pelo menos em parte).

É-nos grato salientar que o interêsse de Simpson, em explorar a região em aprêço, foi despertado ou, pelo menos, aguçado por uma comunicação que fizemos ante a Academia Brasileira de Ciências, em 1953, em sessão que contou com sua presença, sôbre os mamíferos fósseis do Cenozóico da Amazônia.

De 1956 data o início das atividades de campo de Cândido Simões Ferreira, do Museu Nacional, com

auxílio do Museu Goeldi e do Conselho Nacional de Pesquisas, nos afloramentos da Formação Pirabas, Pará, com a coleta de copioso material paleontológico do Mioceno inferior, distribuído pelos seguintes grupos: Cnidaria, Arthropoda (Crustacea), Mollusca (Gasteropoda, Scaphopoda, Pelecypoda e Cephalopoda), Bryozoa, Echinodermata e Vertebrata (Pisces e Mammalia-Sirenia), além de material paleobotânico, fósseis êstes confiados a diversos especialistas, para estudo.

Sob o título geral de "Contribuição à Paleontologia do Estado do Pará", uma série de trabalhos sôbre os fósseis da Formação Pirabas, resultantes de tais coletas, já foi publicada, a partir de 1952 (Setembrino Petri, a respeito dos foraminíferos) até hoje, como veremos, adiante.

Josué Camargo Mendes descreveu, em 1956, braquiópodos do grupo Spiriferacea, procedentes da série Itaituba, vale do rio Tapajós, Pará. A idade é Carbonífero superior, isto é, Pensilvaniano médio, provàvelmente, tendo em vista a cronologia estabelecida por Petri (1952), para a série Itaituba, com base nos respectivos fusulinídeos fósseis, como já vimos.

Llewellyn Ivor Price (1956) demonstrou que o úmero, coletado por Barboza Rodrigues, em 1866, em Loreto-Yacu, alto Solimões, e atribuído por Huene, em 1944, a um reptil anomodonte, triássico, pertence, de fato, a um mamífero do grupo Edentata-Xenarthra.

Em 1956, Amaro Barcia e Andrade e Omir Fontoura, ambos do Museu Nacional, explorando o calcário carbonífero de Pedreira do Barro, no rio Parauari, estado do Amazonas, fizeram boa coleta paleontológica, inclusive de restos de peixes ctenacantideos.

De 1957 datam três trabalhos de Cândido Simões Ferreira & Osvaldo Rodrigues da Cunha sôbre moluscos fósseis (gasterópodos e escafópodos), um de Setembrino Petri, a respeito de foraminíferos, e um de Maria Martha Barbosa, concernente a briozoários da Formação Pirabas, assim como uma monografia de Simpson & Paula Couto sôbre os mastodontes do Brasil, com extensas referências à região amazônica. Josué Camargo Mendes sintetizou, no mesmo ano, o estado dos conhecimentos geológicos da bacia sedimentar amazônica até aquêle ano, com breve sumário a respeito da geologia geral, tectônica e estratigrafia, de interêsse para a paleontologia, além de um resumo histórico das pesquisas respectivas.

Em 1958, Maria Martha Barbosa, Karl Beurlen, Paulo Erichsen de Oliveira, Cândido Simões Ferreira & Osvaldo Rodrigues da Cunha e Maria Eugênia Marque-

sini dos Santos publicaram trabalhos descritivos de moluscos, crustáceos, moluscos cefalópodos, moluscos pelecípodos e equinóides da Formação Pirabas, respectivamente. Josué Camargo Mendes descreveu, em importante monografia, braquiópodos fósseis do Carbonífero de oito localidades do vale do rio Tapajós (republicada em 1959), com apresentação de gêneros e espécies novos e tentativa de correlação entre a série Itaituba, do Pará, e a formação Piauí, do Piauí e Maranhão.

Também de 1958 é a revisão do mesmo autor sôbre braquiópodos pensilvanianos da mesma formação Itaituba que opina ser, provàvelmente, correlatável com o Pensilvaniano médio do Peru (fauna Tarma) e ser sua fauna ancestral da fauna Copacabana, do Peru e Bolívia.

Petri, em 1958, colhendo material de testemunhos de sondagem, realizada pelo Conselho Nacional de Petróleo, em Alter do Chão e Nova Olinda, Pará e Amazonas, respectivamente, identificou, nos testemunhos colhidos entre 1.360 e 2.600 metros de profundidade, restos fósseis de braquiópodos, moluscos, crinóides, crustáceos e foraminíferos e, na profundidade de 2.132 a 2.166 m, zona de evaporitos, identificou dois fusulinídeos fósseis. A predominância dos braquiópodos, aliada a seu pequeno tamanho, e a presença de briozoários, entroclas de crinóides, fusulinídeos e gasterópodos levaram-no a concluir que os sedimentos correspondem a um ambiente marinho, de salinidade pouco maior que a normal e de bacia fechada.

Os crustáceos fósseis, descritos por Karl Beurlen, em 1958, foram obtidos por F. Ackermann em leitos calcários, intercalados, às vêzes, por camadas de sedimentos argilo-arenosos, da Formação Pirabas, município de Capanema, Pará.

As faunas de crustáceos braquiuros do Terciário centro-americano e paraense representam, segundo Beurlen, uma unidade zoogeográfica típica, que mostra afinidades com a região pacífica da Califórnia, México e Equador.

Em 1959, Cândido Simões Ferreira & Osvaldo Rodrigues da Cunha publicaram o resultado de seus estudos sôbre os moluscos pelecípodos, fósseis, da Formação Pirabas, Pará, revendo antigas descrições e apresentando novas espécies fósseis. Maria Martha Barbosa apresentou-nos um estudo a respeito de um nôvo briozoário da mesma formação, também do Pará. Llewellyn Ivor Price, ainda em 1959, deu-nos a conhecer a presença de fósseis de dinossauros carnívoros (Theropoda), mesozóicos, testemunhada por dentes, isolados duma amostra de sondagem

do Conselho Nacional de Petróleo, em Nova Olinda, Amazonas, em sedimentos talvez cretáceos, situados na profundidade de 170 metros.

Continuando seus estudos sôbre os moluscos fósseis da Formação Pirabas, no Pará, Cândido Simões Ferreira fêz, em 1960, uma revisão da família Pectinidae, com descrição de diversos pelecípodos desta família. Do mesmo ano data um trabalho de Rubens da Silva Santos & Haroldo Pereira Travassos a respeito de peixes fósseis da mesma formação, no estado do Pará, incluindo Chondrichthyes (treze formas de elasmobrânquios) e Osteichthyes (cinco formas de teleósteos), concluindo por idade miocênica e por predominância de grupos de distribuição tropical e de formas de zona litorânea, que teriam vivido em águas marinhas, quentes e relativamente rasas.

Paula Couto, ainda em 1960, identificou o úmero, coletado por Barboza Rodrigues, em 1886, em Loreto-Yacu, alto Solimões, já objeto de atenção de Huene (1944) e Price (1956), como de um Edentata-Xenarthra da família Megalonychidae.

Em 1961, George Gaylord Simpson, então do "American Museum of Natural History", New York, qualificou de injustificável a correlação das argilas com fósseis de plantas e moluscos, do Acre, com a Formação Pebas, do Peru, feita, anos antes, por Berry e Maury, ao descreverem, respectivamente, aquêles fósseis. Opina êle que alguns dos fósseis em questão são certamente do Pleistoceno mais superior, época a que pertencem, também, provàvelmente, todos os demais, podendo-se, mesmo, supor que datem do começo do Holoceno.

Josué Camargo Mendes publicou, naquele ano, informações suplementares sôbre braquiópodos pensilvanianos da série Itaituba, estado do Pará.

Colaborando num programa, proposto à Divisão de Geologia e Mineralogia do Departamento Nacional da Produção Mineral pelo Departamento de Exploração da Petrobrás, voltou Llewellyn Ivor Price, em 1962, ao oeste do Acre, como paleontólogo da Turma de Geologia N.º 2 da Petrobrás, realizando proveitoso trabalho de campo, em parte da bacia do rio Juruá-Mirim, afluente do Juruá (maio a julho) e pesquisando aflorarnentos, ao longo da calha do Juruá, desde Cruzeiro do Sul até Porto Pardo, na fronteira peruana (agôsto a outubro). Reexaminou, então, grande número das 33 localidades fossilíferas, trabalhadas pela Expedição de 1956, supra-considerada, conseguindo descobrir 17 novas localidades fossilíferas, entre Petrópolis e a fronteira do Peru, e elevando, assim, a um to-

tal de 50 as localidades fossilíferas, conhecidas, no trecho acreano do rio Juruá. As novas coleções, feitas, então, por Price, naquela região, constam de invertebrados, peixes, quelônios (tartarugas, cágados), crocodilídeos e mamíferos, cujas idades parecem abranger o Mioceno superior, o Plioceno e o Pleistoceno. Os mamíferos distribuem-se pelos grupos dos notoungulados. toxodontes (inclusive nesodontinos), perissodáctilos (tapires), proboscídeos (mastodontes), artiodáctilos (cervos), roedores pequenos e de tamanho médio, desdentados (megatérios, megalónices, gliptodontes e tatus de pequeno e grande porte), sirênios ("peixe-boi") e astrapotérios. Entre os mamíferos parece predominarem os de idade pleistocênica, com alguma representação miocênica e, talvez, pliocênica. Os restos respectivos serão por nós estudados, juntamente com o material fóssil de mamíferos da Expedição de 1956.

Nova espécie de quitinozoário fóssil, baseada em espécimes obtidos de testemunho de sondagem (furo n.º 56), realizada em Bom Jardim, município de Itaituba, proximidades do Tapajós, Pará, em 1926, pelo ex-Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, foi revelada por Friedrich Wilhelm Sommer & Norma M. van Boekel, em 1963. Os mesmos autores descreveram, em 1964, quitinozoários fósseis do folhelho devoniano de Tocantínia, margem direita do Tocantins, Goiás, resultantes de coletas, ali feitas, em 1956, por J. R. de Andrade Ramos.

Baseado num enorme crânio de crocodilídeo, coletado no Acre, durante a expedição de 1962, Price descreveu, em 1964, nova espécie e nôvo gênero de aligatorino gigantesco.

Cândido Simões Ferreira, retomando o estudo dos moluscos gasterópodos da Formação Pirabas, Pará, revelou, em 1964, a presença duma espécie nova de *Xancus*, naquela formação.

Em 1965, o mesmo autor fêz uma revisão de moluscos pelecípodos, descritos, originalmente, por C. White (1887) e C. J. Maury (1924), para a Formação Pirabas, Pará. No mesmo ano, Maria Martha Barbosa apresentou nota preliminar, concernente a briozoários do Carbonífero superior de Itaituba, vale do Tapajós, Pará, com base em coleções da antiga Comissão Geológica do Império, pertencentes ao acervo do Museu Nacional.

Em 1965, Vicente José Fúlfaro, do Departamento de Geologia e Paleontologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, baseado em amostras, procedentes de cinco localidades, ao longo das margens

do rio Tapajós, descreveu os primeiros conodontes, descobertos no Brasil, todos do Carbonífero superior (Pensilvaniano médio).

Friedrich Wilhelm Sommer & Norma M. da Costa van Boekel deram-nos a conhecer, ainda em 1965, novas espécies de quitinozoários do furo de sondagem número 56, executado, em 1925-26, pelo ex-Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, sob a direção dos geólogos Avelino Ignácio de Oliveira e Pedro de Moura, em Bom Jardim, proximidades do Tapajós, município de Itaituba, estado do Pará. Segundo êstes autores, tais fósseis pertencem ao Siluriano ou ao Devoniano.

As contribuições sôbre a paleontologia da Amazônia, constantes do programa dêste Simpósio, atingem um número que nos parece constituir um marco, ainda não igualado, de apresentações, dentro de um ano, apenas, de trabalho. São, pelo menos, vinte contribuições, diretamente relacionadas com a paleontologia regional, de autoria dêste conferencista (duas), de Frederico Waldemar Lange, Elias Dolianiti, Nicéa Magessi Trindadc, Irajá Damiani Pinto, Norma M. van Boekel (duas), Rubens da Silva Santos (duas), Paulo Erichsen de Oliveira & Maria Eugenia C. Marchesini Santos, Llewellyn Ivor Price, Friedrich Wilhelm Sommer (duas), Maria Martha Barbosa, Maria Eugênia Marchesini Santos, Lélia Duarte, Josué Camargo Mendes, Cândido Simões Ferreira e Reynaldo Freitas Ramos. Interessam elas a Paleozoologia (invertebrados e vertebrados), a Paleobotânica e a Micropaleontologia, sendo uma dedicada, particularmente, à Bioestratigrafia e revisão de parte da coluna estratigráfica do Paleozóico, sem contar com a conferência de Josué Camargo Mendes, a respeito da evolução geológica da bacia do Amazonas, com as implicações paleontológicas respectivas.

SUMÁRIO

Nesta conferência, faz-se uma apreciação de caráter histórico dos trabalhos que, direta ou indiretamente, interessem à Paleontologia da Amazônia.

Partindo da segunda metade do século XIX, mais precisamente, de 1863, os trabalhos de coleta paleontológica internacional e as observações geológicas, na Amazônia, em que foram pioneiras as expedições Thayer (1865-66) e Morgan (1870-71), ambas norte-americanas, os trabalhos e prospecções de tal natureza processaram-se periòdicamente, com intensidade variável, até nossos dias.

A criação do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil (hoje Divisão de Geologia e Mineralogia, D.N.P.M.), em 1907, deu grande

impulso aos estudos geológicos e paleontológicos, no Brasil, inclusive no que concerne à Amazônia.

No século XIX, coube a estrangeiros, principalmente a norte-americanos, a primazia nos trabalhos e estudos sôbre a geologia e a paleontologia do Brasil, em geral, e da Amazônia, em particular.

Tal estado de coisas persistiu durante as primeiras décadas do século XX. Os brasileiros foram, porém, aparecendo, com freqüência progressiva, neste campo. De 1920 em diante, as contribuições nacionais à geologia e à paleontologia do Brasil, inclusive da Amazônia, entraram a competir sèriamente com os trabalhos de pesquisadores estrangeiros, relativos a ciência nacional, terminando por sobrepujá-los amplamente, em número, sem perder em qualidade.

A Amazônia vem sendo, ativa e eficazmente, pesquisada por geólogos e paleontólogos brasileiros, dentro de seus mais diversos campos de especialização, ao ponto de se apresentarem neste Simpósio mais de uma vintena de contribuições geo-paleontológicas, tôdas de autoria de brasileiros.

BIBLIOGRAFIA

AGASSIZ, L., 1866, Physical history of the Amazon Valley. *Atlantic Mo.*, Boston, 49-60: 159-169.

BARBOSA, M. M., 1957, Redescrição do exemplar tipo de *Lunulites piliolus* White, 1887. *Bol. Mus. Nac.*, Rio de Janeiro, n. s., Geol. 24: 6 pp., 2 ests.

BARBOSA, M. M., 1958, Moluscos miocênicos de Gerôncio, Rio Urindeua e Farol de Atalaia (Est. do Pará). *Bol. Mus. Nac.*, Rio de Janeiro, n. s., Geol., 28: 27 pp. 6 ests., 1 mapa.

BARBOSA, M. M., 1959, Descrição de um nôvo briozoário da Formação Pirabas. *Bol. Mus. Nac.*, Rio de Janeiro, n. s., Geol., 29: 7 pp., 2 ests.

BARBOSA, M. M., 1959, *Steginoporella pirabensis* n. sp. de briozoário da Formação Pirabas, estado do Pará, Brasil. *An. Acad. Bras. Ci.*, 31 (1): 109-111, 2 figs.

BARBOSA, M. M., 1961, Duas novas ocorrências de briozoários fósseis no Brasil. *An. Acad. Bras. Ci.*, 32 (2): 161-162, 3 figs.

BARBOSA, M. M., 1965, Briozoários do Carbonífero do Estado do Pará, Brasil. I. *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi*, n. s., Geol. 12: 14 pp., 4 figs.

BARBOSA RODRIGUES, J., 1892, Les reptiles fossiles de la vallée de l'Amazone. *Vellosia*, Rio de Janeiro, 2, Archeol., Paleont., 1885-1888, 2.ª ed., pp. 41-56, est. I-XV.

BERRY, E. W., 1937, Late Tertiary plants from the Territory of Acre, Brazil. *Johns Hopkins Univ., Studies in Geology*, 12: 81-90, 3 pls.

BEURLEN, K., 1958, Contribuição à Paleontologia do Estado do Pará. Crustáceos decapodes da Formação Pirabas. I — (Arthropoda — Crustacea). *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi*, Geol., n. s., 5: 48 pp., 4 ests.

BEURLEN, K., 1958, Contribuição à Paleontologia do Estado do Pará. Um balanomorfo da Formação Pirabas. II — (Arthropoda-Crustacea). *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi,* Geol., n. s., 6: 6 pp., 1 est.

BROWN, B., 1879, On the Tertiary deposits on the Solimões and Javary rivers, in Brazil. *Quart. J. Geol. Soc. London,* 35: 76-81.

CAMARGO MENDES, J., 1956, Spiriferacea carboníferos do rio Tapajós (série Itaituba), Estado do Pará, Brasil. *Univ. São Paulo, Bol. Fac. Filos. Ci. Let.,* n.º 193, Geol., 13: 23-81, 10 figs., 5 ests.

CAMARGO MENDES, J., 1956, Orthotecacea e Dalmanellacea do Carbonífero do rio Tapajós (série Itaituba). *Bol. Soc. Bras. Geol.,* São Paulo, 5 (1): 11-31, figs. texto, 4 ests.

CAMARGO MENDES, J., 1957, Notas sôbre a bacia sedimentar amazônica. *Bol. Paulista Geogr.,* 26: 3-37, ilust.

CAMARGO MENDES, J., 1957, Rhynchonellacea, Rostropiracea e Terebratulacea do Carbonífero do rio Tapajós, Brasil. *Bol. Soc. Bras. Geol.,* 6 (1): 15-34, 3 ests.

CAMARGO MENDES, J., 1957, Das Karbon des Amazonas-Beckens. *Geol. Rdsch.,* 45 (3): 540-547.

CAMARGO MENDES, J., 1958, *Chonetacea e Productacea carboníferos da Amazônia.* Tese de concurso, 84 pp., 30 figs., 7 ests., São Paulo. Reproduzida em *Univ. S. Paulo, Bol. Fac. Filos. Ci. Let.,* n.º 236, Geol. 17: 84 pp., 30 figs., 7 ests.

CAMARGO MENDES, J., 1961, Notas suplementares sôbre os braquiópodes carboníferos da Amazônia. *Bol. Soc. Bras. Geol.,* 10 (1): 5-24, 38 figs.

CLARKE, J. M., 1896, As trilobites do grez do Ereré e Maecurú, Estado do Pará. *Rev. Mus. Nac.,* Rio de Janeiro, 1 (*Arch.* 9): 1-58, 1 fig. texto, ests. 1-2.

CLARKE, J. M., 1899, A fauna siluriana superior do Rio Trombetas, Estado do Pará, Brasil. *Rev. Mus. Nac.,* Rio de Janeiro, 1 (*Arch.* 10): 1-48, ests. 1-2.

CLARKE, J. M., 1899, Molluscos devonianos do Estado do Pará. *Arch. Mus. Nac.,* Rio de Janeiro, 10: 49-174, ests. 3-8.

COWPER REED, F. R., 1933, Some upper Carboniferous Brachiopods from Brazil. *Ann. Mag. Nat. Hist.,* (10), 11 (65): 519-537, pl. 9.

DERBY, O. A., 1874, On the Carboniferous Brachiopoda of Itaituba, Rio Tapajoz, Prov. of Pará, Brazil. *Bull. Cornell Univ.* (Science), 1 (2): 63 pp., 9 pls.

DERBY, O. A., 1877, Contribuições para a geologia da região do Baixo Amazonas. *Arch. Mus. Nac.,* Rio de Janeiro, 2: 77-104. (Versão em inglês: *Proc. Amer. Philos. Soc.,* Philadelphia, 18: 155-178).

DERBY, O. A., 1894, The Amazonian upper Carboniferous Fauna. *J. Geol.,* Chicago, 2 (5): 480-501.

DILG, C., 1909, Beiträge zur Kenntnis der Morphologie und post-embryonalen Entwicklung des Schädels bei *Manatus inunguis* Natt. *Gegenbaurs Morphol. Jb.,* 39 (1): 83-145, Taf. VIII — XIII.

DRESSER, H., 1954, Notes on some Brachiopods from the Itaituba formation (Pennsylvanian) of the Tapajoz River, Brazil. *Bull. Amer. Paleont.,* 35 (149): 15-70, 3 figs., 8 pls.

DUARTE, A. G., 1938, Fósseis carboníferos do rio Jatapú. *Bol. Serv. Geol. Miner. Brasil*, 74: 18 pp., 3 ests.

DUARTE, A. G., 1938, Brachiopodos do rio Parauary. *Bol. Serv. Geol. Miner. Brasil*, 84: 38 pp., 6 ests., mapa, figs.

ETHERIDGE, R., 1879, Notes on the Mollusca collected by C. Barrington Brown, from the Tertiary deposits of Solimões and Javary Rivers, Brazil. *Quart. J. Geol. Soc. London*, 35: 82-88, pl. 7 (Republicado, em português: *Bol. Serv. Geol. Miner. Brasil*, 11: 11-25, ilust. Rio de Janeiro, 1924).

FÚLFARO, V. J., 1965, Conodontes do calcário Itaituba do Carbonífero do rio Tapajós, estado do Pará. *Bol. Soc. Bras. Geol.*, 14 (1-2): 29-40, 2 figs., 1 est.

GABB, W. M., 1868, Descriptions of fossils from the clay deposits of the upper Amazon. *Amer. J. Conchology*, Philadelphia, 4 (4): 197-200, pl. XVI. (Republicado em português: *Bol. Serv. Geol. Miner. Brasil*, 11: 5-10, 1 est., 1924).

GARDENER, J., 1927, A recent collection of late Pliocene invertebrates from the head-waters of the Amazon. *J. Wash. Acad. Sci.*, 17 (20): 505-509.

GERVAIS, P., 1876, Crocodile gigantesque fossile ou Brésil (*Dinosuchus terror*). *J. Zool.*, Paris, 5: 232-236, 1 pl.

GERVAIS, P., 1877, Sur une vertèbre fossile de la région de Bas-Amazone. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 83: 29.

GERVAIS, P., 1877, Tortue gigantesque fossile au Brésil. *J. Zool.*, Paris, 6: 283-285.

GREVE, L. de, 1938, Eine Molluskenfauna aus den Neogen von Iquitos am Oberen Amazonas in Peru. *Schweiz. Paleont. Ges.*, Basel, B 61.

GUIMARÃES, D., 1964, *Geologia do Brasil*. Minist. Minas Energia, Depart. Nac. Prod. Miner., Div. Fomento Prod. Miner., Mem. 1: 674 pp., 43 figs., mapas. Rio de Janeiro.

GURICH, G., 1912, *Gryposuchus jessei*, ein neues schmalschnangiges Krokodil aus den jungeren Ablagerungen des oberen Amazonas Gebiets. *Hamburg. Wiss. Anst.*, 29 (1911): 59-71.

HARTT, C. F., 1874, Preliminary report of the Morgan Expeditions, 1870-71. Report of a reconnaissance of the lower Tapajoz. *Bull. Cornell Univ.* (Science), 1 (1): 1-37, 1 map.

HARTT, C. F. & RATHBUN R., 1875, On the Devonian trilobites and molluscs of Erere, Province of Pará, Brazil. *Ann. Lyc. Nat. Hist.*, N. Y., 11: 110-127.

HUENE, F. F. von, 1944, Ein Anomodontier-Fund am oberen Amazonas. *Neuen Jb. Miner.*, Monatschefte, B (10): 260-265, ilust.

KATZER, F., 1903, *Grundzüge der Geologie des unteren Amazonasgebiets*. 296 pp., 16 t. figs., mapa geol. Leipzig. (Traduzido para o português e republicado pelo *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi*, vol. 9, 1933).

KEGEL, W, 1951, Sôbre alguns trilobitas carboníferos do Piauí e do Amazonas. *Bol. Div. Geol. Miner., D.N.P.M.*, Rio de Janeiro, 135: 38 pp., 3 figs., 1 tab.

KRAGLIEVICH, L., 1930, Reivindicação de *Carolibergia* de Mercerat, por Miranda Ribeiro. Crítica bibliográfica y descripción somera de un nuevo género: *Trigodonops. Physis,* (35), 10: 227-228.

KRAGLIEVICH, L., 1931, Sobre *Trigodonops lopesi* (Roxo) Kraglievich. *Rev. Soc. Amigos Arqueol.,* Montevideo, 5: ilust.

LANGE, F. W., 1952, Chitinozoários do folhelho Barreirinha, Devoniano do Pará. *Dusenia,* Curitiba, 3 (5): 373-386, 1 est.

MARQUESINI SANTOS, M.E.C., 1958, Equinóides miocênicos da Formação Pirabas. *D.N.P.M., Div. Geol. Miner., Bol.* 179: 24 pp., 5 est. Rio de Janeiro.

MAURY, C. J., 1924, Fósseis terciários do Pará. *Monogr.* 4, *Serv. Geol. Miner. Brasil,* I-V: 1-711, 24 est., Rio de Janeiro.

MAURY, C. J., 1929, Uma zona de graptolitos do Llandovery inferior no rio Trombetas, Estado do Pará, Brasil. *Monogr.* 6, *Serv. Geol. Miner. Brasil,* 53 pp., 3 figs., 1 mapa, 1 est., Rio de Janeiro.

MAURY, C. J., 1937, Argilas fossilíferas do Plioceno do Território do Acre. *Bol. Serv. Geol. Miner. Brasil,* 77: 29 pp., 2 est.

MIRANDA RIBEIRO, A., 1927, Reivindicação de *Carolibergia* Mercerat. *Arch. Mus. Nac.,* Rio de Janeiro, 29: 9-20, 4 ests.

MIRANDA RIBEIRO, A., 1938, *Plicodontinia mourai* g. e sp. nov. *In* "Livro Jubilar do Professor Lauro Travassos", Rio de Janeiro, pp. 319-321, ilust.

MOOK, C. O., 1921, *Brachygnatosuchus braziliensis,* a new fossil Crocodilian from Brazil. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.,* 44 (6): 43-49.

OLIVEIRA, A. I. & LEONARDOS, O. H. 1943, *Geologia do Brasil,* 2.ª edição Serviço de Informação Agrícola do Minist. Agric., sér. didát., n.º 2: 813 pp., 202 figs., 37 ests. numeradas, 70 ests. sem número, 1 mapa geol., Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, P. E., 1936, Um braquiopodo carbonífero do rio Môa, Território do Acre. *Notas Prel. Estudos, Serv. Geol. Miner. Brasil,* 6: 1.

OLIVEIRA, P. E., 1958, Contribuição à Paleontologia do Estado do Pará. Um nôvo nautilóide da Formação Pirabas. IV — (Molusca Cephalopoda). *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi,* n. s., Geol. 7: 7 pp., 2 ests.

PATTERSON, B., 1936, *Caiman latirostris* from the Pleistocene of Argentine, and a summary of South American Cenozoic Crocodilia. *Herpetologica,* 1: 43-54, pl. 4.

PATTERSON, B., 1940, Two Tertiary Mammals from Northern South America. *Amer. Mus. Novit.,* 1.173.

PAULA COUTO, C., 1944, Notícia preliminar sôbre um nôvo toxodonte do Cenozóico do Território do Acre. *Bol. Mus. Nac.,* Rio de Janeiro, n. s., Geol., 3: 4 pp., 2 figs.

PAULA COUTO, C., 1956, Mamíferos fósseis do Cenozóico da Amazônia. *Bol. Cons. Nac. Pesq.,* Rio de Janeiro, 3: 121 pp., 15 figs., 16 ests.

PAULA COUTO, C., 1960, Uma preguiça terrícola da região do alto Amazonas, Colômbia. *Bol. Mus. Nac.,* Rio de Janeiro, n. s., Geol., 31: 9 pp., 4 figs.

PETRI, S., 1952, Ocorrências de foraminíferos fósseis no Brasil. *Univ. São Paulo, Bol. Fac. Filos. Ci. Let.*, 134, Geol. 7: 21-42, ilust.

PETRI, S., 1952, Fusulinidae do Carbonífero do rio Tapajós, Estado do Pará. *Bol. Soc. Bras. Geol.*, São Paulo, 1 (1): 30-45, 2 ests.

PETRI, S., 1954, Foraminíferos fósseis da bacia do Marajó. *Univ. São Paulo, Bol. Fac. Filos. Ci. Let.*, 176, Geol. 11: 173 pp., 14 ests. perfis de sondagem.

PETRI, S, 1956, Foraminíferos do Carbonífero da Amazônia. *Bol. Soc. Bras. Geol.*, 5 (2): 17-34, 2 ests.

PETRI, S, 1956, Evaporites from the Carboniferous of the Amazonas Valley, Brazil. 20.º Congres. Geol. Intern., México, ilust.

PETRI, S., 1957, Foraminíferos miocenicos da formação Pirabas. *Univ. São Paulo, Bol. Fac. Filos. Ci. Let.*, 216, Geol. 16: 79 pp., 9 ests., 3 figs., 1 mapa.

PRICE, L. I., 1953, Restos de mosassáurios de Pernambuco e considerações sôbre a presença dêstes répteis na bacia amazônica do Brasil. *D.N.P.M., Div. Geol. Miner., Notas Prelim. Estudos*, 58: 16 pp., 1 est. Rio de Janeiro.

PRICE, L. I., 1956, Sôbre a suposta presença de um anomodonte triássico no alto Rio Amazonas. *D.N.P.M., Div. Geol. Miner., Notas Prelim., Estudos*, 93: 10 pp. Rio de Janeiro.

PRICE, L. I., 1956, Expedição geológica--zoológica ao alto rio Juruá, Território do Acre, 1956. *In* "Relatório anual do *Diretor*". *D.N.P.M., Div. Geol. Miner.*, ano 1956: 127--130. Rio de Janeiro.

PRICE, L. I., 1957, Uma expedição geológica e zoológica ao alto rio Juruá, Território Federal do Acre..., 1956. *Inst. Nac. Pesq. Amazônia, Publ. Avulsas*, 5: 11 fôlhas mimeografadas. Manaus.

PRICE, L. I., 1960, Dentes de Theropoda num testemunho de sonda no Estado do Amazonas. *In* "Relatório anual do Diretor", *D.N.P.M., Div. Geol. Miner.*, ano 1960: 223. Rio de Janeiro.

PRICE, L. I., 1964, Sôbre o crânio de um grande crocodilídeo extinto do alto rio Juruá, Estado do Acre. *An. Acad. Bras. Ci.*, 36 (1): 59-66, 1 fig.

RAIMONDI, A, 1898, Mandíbula inferior *del Mastodon andium* hallado en un terreno cerca de la desembocadura del rio Moyobamba al Huallaga. *Bol. Soc. Geog. Lima*, 8 (10-12): 406-409, 2 est.

RATHBUN, R., 1874, On the Devonian Brachiopoda of Ereré, Province of Pará, Brazil. *Bull. Buffalo Soc. Nat. Sci.*, 1: 236-261, 10 pls.

RATHBUN, R., 1878, The Devonian Brachiopoda of the Province of Pará, Brazil. *Proc. Boston Soc. Nat. Hist.*, 20: 14-39.

ROXO, M. G. O., 1921, Notes on a new species of *Toxodon* Owen, T. *lopesi* Roxo. 6 pp., ilust. Empreza Brasil Editora, Rio de Janeiro.

ROXO, M. G. O., 1924, Breve notícia sôbre os fósseis do alto Amazonas. *In* "Contribuição à Paleontologia do vale do Amazonas". *Serv. Geol. Miner. Brasil, Bol.* 11: 41-52. Rio de Janeiro.

ROXO, M. G. O., 1935, Considerações sôbre a Geologia e a Paleontologia do alto Amazonas. *An. Acad. Bras. Ci.*, 7 (1): 63-67.

ROXO, M. G. O., 1937, Fósseis pliocenos do rio Juruá, Estado do Amazonas. *Serv. Geol. Miner. Brasil, Notas Prelim. Estudos*, 9: 4-14. Rio de Janeiro.

ROXO, M. G. O., 1937, Crocodilianos fósseis do Brasil. *Serv. Geol. Miner. Brasil, Notas Prelim., Estudos*, 14: 9-15. Rio de Janeiro.

SCHLOSSER, M., 1925, Ueber Fossilien aus dem Nordwestern Brasilien. *Zbl. Miner.*, B 8: 262-265.

SILVA, S. de OLIVEIRA, 1951, Siluriano do rio Tapajós. *Rev. Escola Minas Ouro Prêto*, novembro: 1-3, ilust.

SILVA, S. de OLIVEIRA & PETRI, S., 1952, Reconhecimento geológico na área de exposição da formação Pirabas, Estado do Pará, Brasil. *Rev. Escola Minas Ouro Prêto*, 17 (1): 9-15, 3 map. 2 perfis.

SIMÕES FERREIRA, C., 1960, Contribuição à Paleontologia do Estado do Pará. Revisão da família Pectinidae da Formação Pirabas... VI, Mollusca-Pelecypoda. *Arq. Mus. Nac.*, Rio de Janeiro, 50: 135-166, 4 ests.

SIMÕES FERREIRA, C., 1964, Contribuição à Paleontologia do Estado do Pará. Um nôvo *Xancus* da Formação Pirabas. VII (Mollusca-Gastropoda). *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi*, n. s., Geol. 10: 9 pp., 2 ests.

SIMÕES FERREIRA, C., 1965, Sôbre a taxonomia e sistemática de alguns moluscos da Formação Pirabas. VII — Mollusca Pelecypoda. *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi*, n. s., 11: 12 pp., 10 figs.

SIMÕES FERREIRA, C. & RODRIGUES DA CUNHA, O., 1957, Contribuição à Paleontologia do Estado do Pará. I (Mollusca-Gastropoda). *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi*, n. s. Geol.: 61 pp., ilust., mapa, perfis geol.

SIMÕES FERREIRA, C. & RODRIGUES DA CUNHA O., 1957, Contribuição à Paleontologia do Estado do Pará II — (Mollusca-Scaphopoda). *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi*, n. s., Geol. 3: 10 pp., 2 ests.

SIMÕES FERREIRA, C. & RODRIGUES DA CUNHA, O., 1957, Contribuição à Paleontologia do Estado do Pará. III (Mollusca-Gastropoda). *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi*, n. s. Geol. 4: 33 pp., est.

SIMÕES FERREIRA, C. & RODRIGUES DA CUNHA, O., 1959, Novas considerações sôbre a Formação Pirabas e descrição de novos invertebrados fósseis. V (Mollusca Pelecypoda). *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi*, n. s., Geol. 8: 75 pp., 4 ests.

SIMPSON, G. G., 1961, The supposed Pliocene Pebas beds of the upper Juruá river, Brazil. *J. Paleont.*, 35 (3): 620-624, 1 fig.

SOMMER, F. W., 1951, O problema de *Protosalvinia braziliensis* Dawson. *An. Acad. Bras. Ci.*, 22.

SOMMER, F. W., 1953, Os esporomorfos do folhelho de Barreirinha. *Bol. Div. Geol. Miner., D.N.P.M.*, 140: 49 pp., 2 ests., figs. Rio de Janeiro.

SOMMER, F. W. & VAN BOEKEL, N. M., 1964, Quitinozoários do Devoniano de Goiás. *An. Acad. Bras. Ci.*, 36 (4): 423-431, 5 figs., 2 ests.

SOMMER, F. W. & VAN BOEKEL, N. M. C., 1965, Novas espécies de quitinozoários do furo 56, de Bom Jardim, Itaituba, Pará. D.N.P.M., *Div. Geol. Miner., Notas Prelim. Estudos,* 130: 20 pp., 3 figs., 2 est., 1 mapa. Rio de Janeiro.

SPILLMANN, F., 1949, Contribución a la paleontologia del Peru. Una mamifauna fósil de la region del Rio Ucayali. *Publ. Mus. Hist. Nat. "Javier Prado",* Univ. Mayor San Marcos, Lima, ser. C, Geol. Paleont., 1 (1): 1-40, figs. 1-9.

TRAVASSOS, H. & SILVA SANTOS, R., 1960, Contribuição à Paleontologia do Estado do Pará. Peixes fósseis da Formação Pirabas. *D.N.P.M., Div. Geol. Miner., Monogr.* 16: 35 pp., 5 est. Rio de Janeiro.

WHITE, C. A., 1887, Contribuição à Paleontologia do Brasil. *Arch Mus. Nac.,* Rio de Janeiro, 7: 1-273 +I-V, 28 ests.

WOODWARD, H., 1871, The Tertiary shells of the Amazonas valley. *Ann. Mag. Nat. Hist.,* (4) 7: 59-64, 101-109.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 35-67 — 1967

PROBLEMAS GEOMORFOLÓGICOS DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

AZIZ NACIB AB'SABER
Universidade de São Paulo, São Paulo

A região amazônica constitui o único conjunto de terras baixas brasileiras de escala realmente subcontinental. Trata-se de um anfiteatro de planícies aluviais e colinas tabuliformes apenas passível de ser visualizado quando cartografado na escala de *mapas*. Para se ter uma idéia da sua grandiosidade espacial bastaria lembrar que foram necessárias mais de uma dúzia de quadrículas da *Carta do Brasil ao Milionésimo* para abranger todo o conjunto representado por suas planícies, tabuleiros e colinas. Note-se, entrementes, que para circunscrever o chamado Pantanal Matogrossense — porção brasileira das planícies chaco-pantaneiras — foram necessárias menos de duas quadrículas da aludida série de cartas.

As grandes planícies e os extensos baixos platôs da Amazônia Brasileira perfazem uma área superior a 2 milhões de quilômetros quadrados, ficando envolvidas pela concavidade interior das terras andinas e subandinas, e pelo Planalto das Guianas e Planalto Brasileiro. Neste conjunto se incluem vastos trechos de planícies de inundação, dispostas em largas calhas aluviais, nìtidamente *embutidos* em uma área muito maior ainda de baixos platôs e de faixas de relevos colinosos, parte terciários, parte paleozóicos.

O núcleo sedimentar do grande anfiteatro regional de terras baixas equivale a uma bacia sedimentar paleozóica que sòmente muito mais tarde foi retomada pela sedimentação, tendo sido em grande parte tamponada e até mesmo ultrapassada em área pelas camadas continentais neogênicas (Série Barreiras). Na realidade esta série detrítica, que é a de maior amplitude existente na província sedimentar amazônica, não deixa dúvidas quanto ao seu papel paleogeográfico: ela efetuou uma colmatagem tardia da velha depres-

são sedimentar regional, desde o setor centro-ocidental e subandino até ao setor oriental e atlântico. Evidentemente, na porção centro-ocidental da Amazônia onde o "embaciamento" neogênico foi mais pronunciado e onde a cordilheira andina se retrai para o ocidente, houve condições favoráveis para um alargamento excepcional da grande bacia detrítica moderna (Terciário Superior?).

Quatro faixas de relêvo, situadas em altitudes inferiores a 300 metros e dotadas de diferentes formas de distribuição espacial, assim como possuidoras de aspectos morfológicos distintos, destacam-se ao norte e ao sul do grande rio: 1) as largas calhas aluviais do Amazonas; 2) os baixos platôs terciários ("tabuleiros"); 3) as faixas colinosas e de relêvo mais enérgico, ligeiramente *cuestiforme*, correspondentes às áreas de exposição de terrenos paleozóicos; e 4) os terrenos cristalinos rebaixados pela pediplanação neogênica e re-entalhados pela evolução geomorfológica complexa do Quaternário. A estas quatro faixas topográficas principais se agregam alguns setores descontínuos de baixos terraços e depressões pedimentadas do Pleistoceno Superior, bem separados entre si, e de gênese relativamente complexa (Baixo Amazonas, Território de Roraima). Cada um dos grandes setores do relêvo regional da Amazônia apresenta feições peculiares, quer do ponto de vista morfo-estrutural, como do ponto de vista morfoclimático e pedogênico. Pode-se afiançar que cada um dêles — muito ao contrário do que geralmente se pensa — apresenta a sua própria compartimentação topográfica, através contrastes morfológicos muito bem marcados e de padrões de drenagem muito diferenciados. É assim que os contrastes de relêvo e de drenagem das planícies em face dos "tabuleiros" equivalem a dois complexos inteiramente diversos, ao ponto de se poder delimitá-los em fotografias aéreas, através meros e rotineiros trabalhos de laboratório. Identicamente, em muitos casos, a separação das feições geomórficas dos terrenos pliocênicos em face daquelas que caracterizam os terrenos paleozóicos — conforme muito bem ficou demonstrado por Howard (1965) — é relativamente simples de ser feita à custa de métodos aerofotográficos. Por seu turno, no campo como através de aerofotos, é perfeitamente possível caracterizar e delimitar as áreas cristalinas em relação às áreas sedimentares antigas ou modernas, dados os notáveis contrastes morfológicos existentes entre as duas províncias geológicas. Em oposição, porém, a tais facilidades relativas, grandes problemas geomorfológicos incidem

sôbre o conjunto das duas grandes áreas de escudos expostos, situados ao norte e ao sul da bacia sedimentar amazônica. Sobretudo no que diz respeito ao Escudo das Guianas existe grande variedade litológica, estrutural e tectônica, suficientemente importantes para condicionar a compartimentação geomorfológica moderna. Desta forma, a despeito do baixo relêvo de alguns setores das áreas cristalinas que envolvem de imediato a bacia sedimentar amazônica, êles apresentam extrema diversificação litológica, morfológica e pedológica, conforme ficou muito bem demonstrado pelos estudos recentes de diversos geólogos, geógrafos e pedólogos (Guerra, 1955; Barbosa, 1958; Ramos, 1956; Beigbeder, 1956, 1959; Ruellan, 1957; Ruellan & Beigbeder, 1955; Barbosa & Ramos, 1959, 1961).

REVISÃO DA PALEOGEOGRAFIA MODERNA DO ANFITEATRO AMAZÔNICO

Desde há muitos anos alguns pontos mais berrantes das velhas concepções de Agassiz (1886) a respeito da gênese do anfiteatro amazônico já foram plenamente desacreditados. Entretanto, por fôrça da tradição, muitos autores que se interessam pelas reconstruções páleo-geomorfológicas, têm cometido o pecadilho de fazer remontar ao Paleozóico suas considerações e especulações retrospectivas, visando explicar a história da calha amazônica, pròpriamente dita. Sobretudo no que diz respeito ao relêvo da Amazônia, é quase que desnecessário um tal tipo de recuo na história geológica regional, já que a história fisiográfica da região possui uma grande modernidade. Note-se, que, por outro lado, assuntos fundamentais referentes à atitude tectônica e topográfica da província sedimentária amazônica a partir dos fins do Mesozóico e durante uma boa parte do Terciário, são completamente postos à margem de qualquer discussão mais objetiva e aprofundada.

A despeito do grande interêsse que uma paleogeografia fina da Bacia Paleozóica da Amazônia apresenta para a geologia econômica da área, tais fatos têm implicações relativamente reduzidas para o campo exclusivo da discussão da geomorfologia regional. De nossa parte, portanto, faremos remontar os problemas básicos da paleogeomorfologia da região amazônica ao Mesozóico e ao Terciário.

Tudo indica que durante o decorrer do Mesozóico, por motivos páleo-tectônicos complexos, houve uma multiplicação de núcleos de sedimentação na metade norte do território brasileiro, numa réplica dos acontecimentos similares de-

senrolados à margem de outras grandes bacias paleo-mesozóicas do país. Tais extravasamentos da sedimentação mesozóica realizaram-se em regime de subsidência múltipla inicial (com posterior recorrência sedimentária em alguns setores, quando já ía longe a subsidência regional). Tratou-se, assim, de transgressões progressivas (para usar de uma expressão usada por Kegel para fenômenos identicos observados no Nordeste), separadas por fases diastróficas complexas entre o Trias-Jurássico e o Cretáceo. Intrusões diabásicas réticas ou jurássicas se fizeram atuar em diversas das bacias mesozóicas regionais (Parecis, Maranhão, Amazônia, e Parecis). Quatro núcleos principais de "embaciamentos" mesozóicos parecem ter existido e em parte co-existido: bacia amazônica, *sensu strictu,* bacia do Roraima, bacia dos Parecís e bacia do Maranhão (Oeste do Maranhão e Norte de Goiás). Entrementes, a partir dos fins do Mesozóico, uma grande inversão da movimentação tectônica, veio a se realizar, com exondação moderada de alguns trechos (Amazônia) e soerguimentos brutais de determinadas bacias (sobretudo da bacia do Roraima).

Disso tudo decorre que para a região amazônica aconteceu uma extraordinária inversão de relêvo a partir dos fins do Cretáceo e do Eoceno, quando se definiu de uma vez por tôdas a atitude global de soerguimento do Escudo das Guianas e do Escudo Brasileiro. Tal macro-inversão de posições topográficas não se fêz apenas por meros arqueamentos epirogênicos extensivos, mas por uma associação de movimentos verticais e eventuais falhamentos. Note-se que enquanto o soerguimento dos núcleos de escudos, dos restos de cobertura paleozóica e das bacias cretácicas matogrossenses e maranhenses, foi da ordem de centenas de metros, no Escudo das Guianas e sobretudo na área da Bacia dos Parecís a ascensão atingiu níveis de alguns poucos milhares de metros, o que certamente obrigou a notáveis deslocamentos verticais nas margens das bacias soerguidas. A assimetria de tais soerguimentos garantem uma individualidade tectônica para os dois grandes escudos que marginam a Bacia Amazônica.

O certo é que do Cretáceo Superior para a frente, enquanto as bacias mesozóicas marginais foram alteadas, a região amazônica permaneceu em um nível relativamente deprimido, passando a ser teatro de uma série de aplainações complexas, as quais reduziram até mesmo a faixa ocidental deformada da bacia. Os produtos detríticos, de tais períodos de redução topográfica por degradação lenta, parecem ter sido evacuados, tanto

para oeste como para leste (bacia do Acre e bacia de Marajó). Não nos cabe discutir se houve ou não sedimentação miocênica marinha ou lagunar em outros pontos da Amazônia, mas somos obrigados a insistir em que durante o Miocênio grandes áreas dos terrenos paleozóicos, assim como extensos trechos dos núcleos de escudos adjacentes estavam sujeitos a aplainações e rebaixamentos generalizados. Esta longa fase de degradação erosiva pré-pliocênica ainda recentemente foi discutida e de uma vez vez por tôdas fixada graças a um excelente estudo fotogeológico de HOWARD (1965).

O citado trabalho de HOWARD merece um destaque especial, já que constituiu um modêlo de pesquisa, com base em aerofotos, aplicada a uma área-chave de uma bacia sedimentar pouco elevada e extensiva e contìnuamente coberta por florestas pluviais amazônicas. Tendo estabelecido por intermédio da foto-análise uma discordância angular indiscutível entre os terrenos terciários e os terrenos presumìvelmente paleozóicos, do centro sul da Amazônia (a WNW do rio Maués), aquêle notável geólogo e geomorfologista norte-americano pôde definir a existência de uma prolongada fase erosiva pré-Barreiras: "A Pre-Pliocene erosion interval of considerable duration is suggested by the unconformity between the mantle and under lying formations" (HOWARD, 1965: 404).

Nesta ordem de idéias, tudo indica que a fossa miocênica oriental (fase do Mar de Pirabas na Fossa de Marajó) veio a se formar durante o tempo em que essa degradação denudacional extensiva estava retocando largos trechos dos escudos e das bacias paleozóicas regionais, em condições certamente subaéreas. No entanto, estava ainda por acontecer a principal fase de aplainamento ou de re-afeiçoamento de aplainações em processo, a qual se desenvolveu durante a sedimentação da Série Barreiras (Plioceno?). Entre outros fatos, estaria destinada a esta fase dúplice de erosão e retenção de sedimentos criar uma bacia detrítica, notàvelmente ampla, com eixo principal mergulhando para leste, e, por essa razão mesma, criando uma rampa definida para instalação de um grande rio *conseqüente-mestre* que viria se transformar no Amazonas, durante o decorrer do Quaternário.

Na verdade, a velha bacia paleozóica regional, após ter passado por longas fases erosivas, foi por assim dizer re-"embaciada" ao término do Terciário, graças ao estímulo de uma epirogênese negativa moderada e às ações aplainadoras dos processos morfoclimáticos intertropicais alternantes

neogênicos. A moderada subsidência regional dos fins do Terciário, cujo eixo parece ter se guiado pela reativação do próprio eixo da bacia paleozóica, sobretudo no que diz respeito à Amazônia Ocidental, contribuiu para a extensão e o espessamento de uma série detrítica — dominantemente *lacustre* — que em alguns pontos atingiu centenas de metros de espessura (até 600 metros, em algumas sondagens, segundo nos informa ALMEIDA (1964).

Sòmente a associação entre os rebaixamentos denudacionais neogênicos e a subsidência moderada dos fins do Terciário, ao par com fases *agressivas* de erosão nas áreas de escudos expostos e alterados, é que podem explicar a gênese do domínio amazônico da Série Barreiras. Tudo indica que a maior parte dos sedimentos neogênicos regionais tenham sido oriundos do arrazamento de regolitos dos escudos Brasileiro e Guianense. Entendemos, dessa forma, que a massa geral de tais depósitos dependeram de paleo-regolitos (por argilificação caulinítica das áreas cristalinas e cristalofilianas expostas), enquanto que o teatro deposicional dependeu do retôrno ao caráter de bacia, que afetou tardiamente a velha sinclinal paleozóica regional. Evidentemente tratou-se de uma reativação da subsidência, à custa de uma tectônica de fraturas e falhas, a qual tendo se iniciado em regime de fossas no Mioceno prosseguiu durante o Plioceno sob a forma de uma ampla subsidência regional, por reativação atenuada da tectônica quebrável. Mesmo após à deposição da Série Barreiras, e após à ligeira consolidação de seus sedimentos, houve reativações tardias da tectônica residual, através de um padrão de diaclasamento tectônico *ortogonal* bastante generalizado (STERNBERG, 1950). Em seu estudo de título bastante impróprio (*Vales tectônicos na planície amazônica?*), STERNBERG (1950) apontou fato absolutamente verídico, que foi a adaptação da nervura menor dos igarapés dos tabuleiros à trama ortogonal do diaclasamento pós-Barreiras. Entretanto, aquêle autor parece ter extrapolado demais em relação aos efeitos da tectônica residual sôbre a planície aluvial, pròpriamente dita, conforme já tivemos ocasião de opinar (AB'SÁBER, 1964: 158-159). No caso do Pantanal Matogrossense a idéia de uma possível ação de uma tectônica residual holocênica nos parece muito mais plausível *.

Ao término dessa rápida revisão dos grandes problemas paleo-

---

* Sôbre as possíveis relações entre a tectônica e a sedimentação aluvial no Pantanal Matogrossense vide o próprio STERNBERG (1957) em seu estudo intitulado "A propósito de meandros" (*Rev. Bras. Geogr.*, 19 (4): 477-499).

-geográficos modernos que dizem respeito à gênese do *anfiteatro amazônico,* não podemos deixar de sublinhar que, muito embora hajam motivos para se conceber a existência de uma pronunciada e extensiva fase erosiva pré-Barreiras, julgamos ter sido principalmente a retomada de pediplanação pene-contemporânea à sedimentação da Série Barreiras que possibilitou a ampliação dos plainos erosivos neogênicos nas áreas de escudos expostos, ao norte e ao sul daquela mesma bacia detrítica em progressão. O fato de as áreas rebaixadas por erosão nas bordas setentrionais do Escudo Brasileiro e meridionais do Escudo das Guianas, presumìvelmente terem abrangido uma área de centenas de milhares de quilômetros quadrados de extensão, sòmente pode ser explicado pela ação conjunta da subsidência tectônica regional e da pediplanação intertropical. Em relação ao setor específico da modalidade e da dinâmica dêsse tipo de plainações laterais extensivas, julgamos que as mesmas foram realizadas em fases de *resistasia,* numa aplicação a mais da consagrada teoria de Henri Erhart (1955) combinada com as excelentes considerações de Jean Dresch (1959) a respeito da marcha habitual dos aplainamentos em áreas de escudos intertropicais.

O DOMÍNIO MORFOCLIMÁTICO AMAZÔNICO

Do ponto de vista morfoclimático e biogeográfico as imensas áreas de colinas, tabuleiros e planícies fluviais da Amazônia Brasileira constituem uma notável combinação regional de fatos fisiográficos, perfeitamente explicável pela posição geográfica *zonal* da região. Na realidade, as terras baixas equatoriais da região amazônica constituem o setor sul-americano dos climas tropicais do cinturão de baixas latitudes do Globo. Em relação aos outros domínios morfoclimáticos intertropicais brasileiros (Ab'Sáber, 1963, 1966), a região amazônica constitui o domínio das terras baixas equatoriais florestadas, ou ainda, o domínio brasileiro dos "tabuleiros" equatoriais florestados. Opõem-se, desta forma, ao domínio dos chapadões recobertos por cerrados e penetrados por florestas galerias (Brasil Central), e ao domínio dos pediplanos interplanálticos revestidos por caatingas (Brasil Nordeste), ao mesmo tempo que extravaza e entra em coalescência com as áreas cristalinas florestadas das Guianas e da chamada Guiana Maranhense. Separa-se do domínio dos cerrados por faixas de vegetação de transição gradual ou áreas de vegetação-tampão (cerradões, bosques da faixa de transição, "avarandados"). Entrementes, em relação ao

domínio das caatingas, separa-se através a presença de uma *vegetação-tampão* de grande individualidade e expressão paisagística, que é a área dos cocais (florestas de babaçús). A própria área florestal que precede o domínio dos cocais já se apresenta como uma faixa florestal marginal, diferenciada.

Terras baixas extensivas (tabuleiros e planícies), climatologia regional comportando alguns elementos relativamente homogêneos (temperaturas médias elevadas, pequena amplitude térmica anual, alta nebulosidade, forte umidade do ar e precipitações abundantes e relativamente bem distribuídas), ao par com a presença de uma cobertura florestal de desmesurada extensão, e, de uma rêde de drenagem composta de gigantescos caudais que se opõem à trama fina dos riachos de pequeno curso (*igarapés*), deram à Amazônia Brasileira um conjunto de paisagens aparentemente homogêneas e pouco compartimentadas. Dessa forma, a despeito das sutís variações regionais da topografia de seus terrenos quaternários e terciários e dos solos a elas correspondentes, assim como da diversidade das águas de seus rios e igarapés, e até mesmo dos componentes de suas florestas, a região amazônica tem sido erroneamente encarada como um monótono conjunto de terras baixas, extensivamente recobertas por florestas equatoriais.

Note-se, entretanto, que se é que na própria área nuclear do domínio morfoclimático amazônico existem diferenças marcantes de solos, tipos de rios e morfologia flúvio-aluvial, extraordinárias e rápidas variações ocorrem nas áreas de transição entre os terrenos sedimentares e os terrenos cristalinos, cristalofilianos e vulcânicos que a envolvem irregularmente por quase todos os quadrantes. Pode-se afiançar que nas áreas cristalinas expostas que marginam a bacia amazônica, pròpriamente dita, existe uma compartimentação muito mais rica das paisagens morfológicas, devido à complexa interação dos fatôres morfo-estruturais e dos fatos relacionados com a evolução morfoclimática quaternária. Sòmente as pesquisas levadas a efeito no norte e noroeste do Maranhão, no sul da Amazônia, no Rio Branco (Roraima) e no Amapá — assim como na Venezuela e nas Guianas — nos deram conta dos notáveis contrastes que incidem sôbre as paisagens das faixas de transição do *domínio amazônico* com os outros grandes domínios paisagísticos contíguos (domínio dos cerrados do Brasil Central, domínio das caatingas nordestinas, domínio das savanas do Orenoco).

Baseados em estudos que vimos realizando nas diversas faixas

transicionais existentes entre os grandes domínios morfoclimáticos inter-tropicais brasileiros, podemos adiantar que as faixas de transição que separam a área "core" do domínio morfoclimático e fitogeográfico amazônico em relação aos domínios contíguos, apresentam exemplos de tôdas as modalidades mais habituais de transição, por nós já caracterizadas, a saber: transição fitogeográfica com modificações graduais (centro-oeste do Maranhão, norte de Mato Grosso); transição compartimentada do ponto de vista topográfico e fitogeográfico (norte de Goiás, sul do Maranhão, setores do norte de Mato Grosso); transição com áreas de vegetação-tampão, bem definidas (norte e noroeste do Maranhão); e, transição através barreiras topográficas pronunciadas (Roraima).

Para se compreender a individualidade da área "core" do domínio morfoclimático amazônico há que ponderar uma série de fatos fisiográficos básicos de nossas paisagens intertropicais.

Todos os outros grandes domínios morfoclimáticos intertropicais do país coincidem com áreas planálticas dotadas de escudos expostos, por extensões que se medem em centenas de milhares de quilômetros quadrados de área. Nêles, por outro lado, o máximo de tipicidade das feições morfoclimáticas regionais — capazes de oferecer contrastes marcantes entre suas formas de relêvo quando globalmente cotejadas com a de outros domínios — aparece exatamente nas áreas de exposição de rochas cristalinas e cristalofilianas. Trata-se de fatos válidos tanto para a área nuclear dos "mares de morros" florestados, como para as áreas dos chapadões centrais recobertos por cerrados e penetrados por florestas galerias, ou, ainda, para com a área das depressões intermontanas pediplanadas do domínio das caatingas. Na Amazônia Brasileira, pelo contrário, a área "core" de maior extensão e individualidade fisiográfica coincide em grande parte com áreas sedimentares pouco soerguidas e sujeitas apenas a uma compartimentação rasa e pouco diversificada.

Por tôdas estas razões é imprescindível estabelecer que o maior e mais extenso de nossos domínios morfoclimáticos e biogeográficos intertropicais se superpõe a uma área notàvelmente contínua de terras baixas sedimentares — tabuleiros, colinas e planícies — onde, de certa forma, há o predomínio franco de feições estruturais singelas (plainos aluviais, relevos tabuliformes e topografias discretamente cuestiformes). Sabe-se que tais conjuntos litológicos e morfo-estruturais são exatamente aqueles que apresentam maiores

dificuldades para uma exata avaliação dos efeitos sutís dos processos morfoclimáticos intertropicais, de maior expressão morfológica *areolar*. Em outras palavras: pelo fato de não existirem terrenos cristalinos extensamente dissecados e expostos ao longo do eixo central da Amazônia Brasileira, não nos é permitido verificar, com facilidade, até que ponto as influências morfoclimáticas teriam criado feições geomórficas peculiares na região.

Pelo princípio da analogia pensamos que se tôda a área central da Amazônia *fôsse* cristalina, deveria existir na região formas de relêvo similares às da zona da mata nordestina ou daquelas que caracterizam os morros cristalinos mamelonizados da zona do cacau no Sul da Bahia. O pouco que se conhece do comportamento morfoclimático das áreas de afloramentos cristalinos em áreas contíguas ou relativamente próximas da Bacia Amazônica (tais como, em certas áreas selváticas das Guianas e da Venezuela, ou, mesmo, entre nós, na chamada Guiana Maranhense, ou, nos raros outeirinhos mamelonizados de Perizes, no próprio Maranhão) nos autoriza a pensar que as feições básicas do relêvo regional deveriam tender para o domínio dos baixos morros mamelonizados. Observações mais próximas, nas próprias vertentes das colinas tabuliformes suavizadas — que constituem a topografia mais comum da faixa central da depressão amazônica — revelam a presença muito freqüente de vertentes ligeiramente convexas em encostas mantidas por siltitos, argilitos e arenitos. Tais fatos ocorrem em áreas tão afastadas entre sí, como a porção interior do tabuleiro de Manaus ou os tabuleiros da região de Belém-Bragança, conforme pudemos constatar em diferentes oportunidades. Por outro lado, as fotografias aéreas tomadas nas margens da Bacia Amazônica, em terrenos sedimentares do Paleozóico, ou mesmo, em trechos do Pré-Cambriano, nos indicam a presença extensiva de vertentes convexas e de quadros morfológicos regionais ligeiramente mamelonizados.

Julgamos tal ordem de considerações como essenciais para a delimitação grosseira da área "core" do domínio morfoclimático *amazônico*. De início se pode adiantar que o aludido domínio extravaza bastante em relação à bacia sedimentar regional, pròpriamente dita. Na prática, o domínio morfoclimático, tìpicamente amazônico, se estende por tôdas as áreas do grandioso anfiteatro regional de terras baixas — independentemente de sua natureza sedimentar ou cristalina — até onde as matas tropicais características da pro-

víncia fitogeográfica amazônica são contínuas desde as baixadas até os interflúvios. Desta forma, quando se alternam largas galerias florestais (dotadas de flora tìpicamente amazônicas) com largos interflúvios recobertos por cerrados, cerradões ou quaisquer tipos de vegetação de transição, estamos em plena área ou faixa de transição para um outro domínio morfoclimático intertropical brasileiro. Nesse sentido, evidentemente, somos obrigados a considerar como sendo exteriores à *área nuclear* do domínio morfoclimático amazônico, grandes trechos considerados pertencentes à região amazônica por Lúcio de Castro Soares e seus colaboradores (SOARES, 1953). Fato que não nos impede de julgar absolutamente necessário a consideração de tôdas essas áreas transicionais, como inteiramente vinculadas a qualquer esfôrço de planejamento regional integrado, como é exatamente aquele que realmente interessa à Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia.

Do ponto de vista rigorosamente científico, na delimitação do "core" da região amazônica, *sensu stricto*, há que fazer abstração das faixas de matas interfluviais extra-amazônicas, efetivamente diferenciadas pela sua estrutura e composição florística, tais como, os cerradões e cerrados, as chamadas matas sêcas, os "avarandados", e os cocais. Se é que nos vales, que criam soluções de continuidade para tais interflúvios, existem *florestas galerias* com flora tìpicamente amazônica, tal fato é inteiramente similar e oposto ao que acontece na outra margem do domínio dos cerrados, onde as matas tropicais atlânticas também penetram por todos os fundos de vales regionais, até os confins interiores do mesmo domínio morfoclimático e fitogeográfico dos cerrados. Entrementes, nem por isso, pode-se considerar o Sul de Mato Grosso ou o Sul ou o Sudoeste de Goiás, como pertencentes ao domínio típico da mata atlântica...

Note-se que no caso da Amazônia Brasileira, há que acrescentar certas áreas que escapam ao quadro mais habitual das terras baixas regionais, mas que por suas condições morfoclimáticas e clímato-botânicas, estão certamente ligadas à área nuclear de desenvolvimento da província morfoclimática amazônica, refletindo bem a associação de climas, águas e solos amazônicos, pròpriamente ditos. Referímo-nos às áreas de revestimento florestal contínuo do Peru, das Guianas, da Venezuela e da Guiana Maranhense. Todos êsses fatos fazem com que a área nuclear do domínio morfoclimático amazônico se disponha sob a forma

de um vastíssimo polígono de bordos irregulares, o qual abrange uma área bem maior do que a do tradicional leque com "cabo voltado para leste", que simboliza a forma da bacia sedimentar amazônica. Tal polígono, possuindo o seu eixo maior paralelo com a faixa equatorial, constitui a única grande área morfoclimática e fitogeográfica brasileira inteiramente situada em posição *zonal.*

Na oportunidade em que se adianta alguns resultados a respeito da caracterização do *domínio morfoclimático amazônico* (em aditamento aos estudos do autor a respeito de outros domínios morfoclimáticos intertropicais brasileiros), é justo que se diga duas palavras a respeito das paisagens de exceção existentes no interior da área nuclear da Amazônia, sob a forma de "ilhas" ou manchas de paisagens exóticas. O têrmo "ilha" de paisagens exóticas, aqui usado, é mais do que justificável, pois se trata de verdadeiros "enclaves" de paisagens morfológicas e fitogeográficas diferenciadas, inclusas na massa homogênea e extensiva das paisagens amazônicas típicas, sob a forma de cerrados, cerradões, matas ralas, matas sêcas. Tais "enclaves" de paisagens localmente diferenciadas dependem, em sua maior parte, de fatôres pedológicos muito especiais, que impediram a existência das condições ecológicas mínimas requeridas pela vegetação florestal. Nesse sentido, ao que parece, tanto os paleo-solos estéreis ou quase-estéreis, quanto as manchas de sedimentos arenosos mal edafizados, criaram por fenômenos eminentemente de *convergência,* algumas paisagens de exceção dentro da área "core" do domínio morfoclimático e da província fitogeográfica regional. Na realidade, dentro da área nuclear do domínio morfoclimático amazônico, são mais os fatôres pedológicos e geohidrológicos superficiais que forçam o aparecimento de umas poucas *manchas* ou *ilhas* de paisagens botânicas pertencentes a outros domínios morfoclimáticos adjacentes ou representativos de verdadeiras degradações locais da vegetação florestal amazônica. Trata-se de áreas que somadas entre si não perfazem talvez mais do que 2% do conjunto habitual das paisagens naturais da Amazônia, o que nos parece uma porcentagem bem inferior aquela dos "enclaves" de matas existentes no domínio dos cerrados ou dos "enclaves" de matas e cerrados existentes no domínio das caatingas. Entretanto, o impacto visual provocado pelo encontro de uma paisagem de exceção no meio das densas e contínuas matas amazônicas, possui foros de uma grande anomalia, que nos obriga a pesquisas cada vez mais aprofundadas e sutís sôbre a fisio-

logia das paisagens dêsse grande domínio morfoclimático e biogeográfico das terras brasileiras.

SUPERFÍCIES APLAINADAS, NÍVEIS DE PEDIMENTAÇÃO E TERRAÇOS FLUVIAIS NA AMAZÔNIA

As questões relacionadas à caracterização das superfícies aplainadas na região amazônica ainda apresentam problemas e lacunas sérias, os quais poderão permanecer sem solução ainda por muitos anos. Não se poderia esperar outra coisa de um setor que depende de uma boa cartografia de detalhe e de estudos de geomorfologia regional efetuados em áreas-chaves, pràticamente inacessíveis até o presente momento. No caso específico das terras baixas da Amazônia Brasileira, a reduzida amplitude topográfica da área dificulta sobremaneira a caracterização das diferentes superfícies, já que para a percepção do seu escalonamento e das relações topográficas entre elas, seriam necessárias pesquisas em itinerários contínuos, em áreas de grande extensão espacial e, na maior parte das vêzes, de acesso muito difícil, senão quase impossível, nas condições atuais. Desta forma, a síntese que pretendemos apresentar, na presente oportunidade, a respeito do assunto, é meramente especulativa e preliminar.

MARBUT & MANIFOLD, em seus estudos pioneiros — parte pedológicos, parte fisiográficos — caracterizaram o *nível de Marajó*, grande área de terraços, elevada de 5 a 12 metros de altitude. Iniciava-se, assim, o reconhecimento das superfícies aplainadas amazônicas, através da identificação de um verdadeiro nível de terraços regionais, os quais hoje sabemos estar relacionados com um nível glácio-eustático do Pleistoceno Superior e com as aluviões de uma antiga planície deltaica que colmatou o golfão marajoara num período anterior ao das fases estuarinas atuais. Tais terraços mantidos por crôstas de laterita foram mapeados na região das ilhas da embocadura do Amazonas em cinco núcleos, de diferentes ordens de grandeza, por LE COINTE e HUBER. DENIS (1927), contribuiu para divulgar a expressão nível de Marajó, quer reproduzindo o esbôço cartográfico dos dois pesquisadores, anteriormente citados, como procurando tecer considerações sôbre a possível extensão do aludido nível na área continental de Belém e arredores. Hoje sabemos que o nível de Belém-Marajó é encontrado tanto no arquipélago marajoara como em Belém e zonas ribeirinhas do rio Pará, assim como acima das barrancas de Macapá e em diversos recantos internos do antigo golfão marajoara. MOURA (1943: 328), a

despeito de não possuir na época noções sôbre a teoria glácio-eustática, sintetizou muito bem o caráter do nível de Belém-Marajó, nos seguintes têrmos: "Ligeiramente a cavaleiro sôbre a planície de inundação, desenvolvendo-se um nível de cota enxuta, a coberto das enchentes e que o habitante regional mui apropriadamente denominou "tesos". É uma planície suave, com altura média de 6 a 15 metros, sôbre o nível médio das marés: um terraço de idade geológica mais antiga que os níveis de várzeas e igapós e que certamente é do período Pleistoceno" — "O movimento vertical de levantamento (*sic*) que deu origem a êsse nível de terraços é relativamente recente e o subseqüente ciclo de erosão atuou nesse terraço ou nível de Marajó, modelando-o". Trata-se do mais baixo dos níveis regionais de *terras firmes* da Amazônia Brasileira, fato que não parece ter escapado à intuição e perspicácia de LE COINTE (1922: 169).

Em 1939, GLYCON DE PAIVA, em seus estudos na bacia do Rio Branco identificou uma área aplainada e rebaixada à qual designou por *peneplano gnaissico* (*sic*). Ao redigir, em 1943, a primeira síntese a respeito do conjunto do relêvo da Amazônia, PEDRO DE MOURA generalizou o uso do têrmo peneplano para tôdas as áreas cristalinas dispostas ao norte e ao sul da bacia sedimentar amazônica. Até a êsse tempo, por coerência com a aplicação do têrmo peneplano, se designava por *monadnock* todos os morros cristalinos isolados que se destacavam acima das áreas aplainadas regionais, independentemente de preocupações crono-geomorfológicas.

PIERRE GOUROU (1949), baseado em minuciosas observações próprias e na leitura atenta dos trabalhos de GLYCON DE PAIVA e de PEDRO MOURA, realizou a primeira tentativa de correlação das superfícies aplainadas modernas da Amazônia, reconhecendo a existência do "nível de Marajó" e do chamado "peneplano cristalino" e introduzindo a noção do terraço de Santarém. Além do que, demonstrou que o planalto sedimentário da Série Barreiras era mantido dominantemente por crôstas de lateritos, sublinhando o importante papel morfológico de tais paleo-solos.

Enquanto LE COINTE (1922) procurou caracterizar os chamados *lagos de terras firmes*, DENIS (1927) encontrou razões para reconhecer um tipo de verdadeiras rias fluviais na seção inferior dos vales incisos nas beiradas altas dos tabuleiros: "entre ces lacs de vallée, la terre ferme s'avance en promontoires dans la varzea. La bordure de la terre ferme, avec son dessin sinueux et ses profondes articula-

tions, fait penser à une côte à rias: elle a les mêmes origines; les lacs intérieurs du bas Amazone, encadrés par la terre ferme, sont des vallées submergées. Au soulèvement général, qui avait obligé le fleuve et ses affluents à entailler leurs vallées dans le plateau tertiaire, a succédé un mouvement inverse, beaucoup moins ample, mais qui a suffi à placer les anciens thalwegs, dans la zone voisine du fleuve, au-dessous du niveau de base". Entretanto, caberia a Gourou (1949) a primazia da discussão da gênese de tais vales fluviais afogados por massas de águas fluviais, levando em conta as possíveis interferências dos movimentos glácio-eustáticos. Note-se que sòmente a partir dos trabalhos pioneiros do grande geógrafo francês é que tais noções passaram a se amiudar nas discussões sôbre a gênese da calha fluvial do Amazonas, assim como das "rias" de água doce e dos baixos níveis costeiros. O próprio Prof. Francis Ruellan, que foi o pioneiro inconteste na introdução de tais conceitos para o litoral brasileiro, interessou-se mais tarde pelos sérios problemas relacionados à geomorfogênese das "rias" amazônicas, discutindo o assunto em bela palestra realizada por ocasião da I Semana de Estudos Geográficos de Sorocaba (1955).

Lembramos que mais recentemente ainda, o geólogo e pedólogo japonês Sakamoto (1957) deixou sua contribuição ao estudo das superfícies aplainadas da Amazônia centro-oriental, procurando sublinhar o caráter embutido dos diferentes escalões do relêvo amazônico na área, e levando suas especulações até o delicado setor das retomadas de erosão fluvial e colmatagem flúvio-aluvial decorrentes das flutuações glácio-eustáticas. Julgamos que as considerações sedimentológicas e pedológicas dos estudos de Sakamoto são muito superiores às de Gourou; entrementes, suas observações a respeito das aplainações modernas na área centro-oriental da Amazônia são muito menos objetivas e aproveitáveis do que aquelas registradas e discutidas pelo seu antecessor.

Antes mesmo de acrescentarmos ao presente relato notícias sôbre estudos mais recentes a respeito de superfícies aplainadas na Amazônia queremos deixar bem claro que sòmente a partir da objetiva revisão sôbre o assunto, contida nos escritos de Gourou, é que se poderá ampliar e aperfeiçoar o esquema dos conhecimentos sôbre o assunto, no que tange ao conjunto da Amazônia Brasileira. A atenção dada aos escritos de Gourou por um dos maiores conhecedores da geografia amazônica, Lucio de

Castro Soares, nos anima a assim pensar.

Aproveitamos a oportunidade para transcrever uma bela síntese a respeito das conseqüências morfológicas das aplainações recentes que afetaram os escudos que marginam a bacia sedimentar amazônica, segundo Soares (1963: 38-39):

"Os maciços cristalinos dos escudos guianenses e sulamazônicos acham-se bastante rebaixados pela erosão; o primeiro a tal ponto que na bacia do Alto Rio Negro está tão arrasado que, sob o manto espêsso e contínuo da floresta, parece ser a continuação do baixo platô terciário (comumente conhecido por planície amazônica (*sic*), já que apresenta a mesma altitude média dêste, muito embora se destaquem do seu aspecto planiciário muitos "pães de açúcar" e alinhamentos montanhosos (*sic*) isolados, cujas alturas geralmente ultrapassam 100 metros, como os cerros e as pequenas serras encontradas às margens do rio Uaupés (entre os quais o Cajubim) e do rio Içana (cêrro Turrui, 300 metros), bem como do Alto Rio Negro (serras Curicuriari, 400 metros; Uranari, 260 metros; e, do Caranguejo, com mais de 100 metros, em cuja margem esquerda se acha a famosa pedra Cucuí imponente monólito granítico de paredes abruptas, de rocha nua e lisa, que se eleva a mais de 300 metros acima da peneplanície cristalina coberta de floresta".

Poucos anos após à publicação dos estudos de Gourou, diversos geólogos e geomorfologistas que realizaram pesquisas na região do Alto Rio Branco revolucionaram os conceitos antigos, descobrindo a presença de pediplanos intermontanos modernos e de depósitos de baixadas semi-áridas quaternárias naquelas distantes paragens do Brasil Setentrional (Beigbeder, 1956, 1959; Ramos, 1956, 1958; Ruellan, 1957; Barbosa, 1958; Barbosa & Ramos, 1959, 1961).

Percorrendo a região do Rio Branco, Guerra (1955) já havia notado a presença de sedimentos modernos recobrindo a área aplainada dos campos do Rio Branco, tomando-os, porém, como remanescentes da Série Barreiras. Revendo as velhas concepções geomorfológicas sôbre a região do Alto Rio Branco e contestando a interpretação do chamado "peneplano gnaissico", assim se expressou Barbosa (1958: 17): "No caso trata-se de uma área típica de pediplanação intermontana, incluindo sedimentos do Quaternário Antigo, só podendo ter sido formada à custa de uma certa aridez. A espessura dêsses sedimentos é de cêrca de 30 metros em alguns pontos, estendendo-se os seus testemunhos até à divisa das Guianas. Como episódio final dessa fase de pediplanação e sedimentação do Quaternário Antigo há sedimentos mais modernos, com depósitos típicos de áreas de savanas. "Descrevendo os detalhes do baixo relêvo da série detrítica regional (Formação Boa Vista), diz Barbosa: "É na superfície dessa última formação que aparecem lagoas fechadas explicáveis pela drenagem subterrânea, em zona de terrenos muito per-

meáveis e sujeitos a chuvas que caem em períodos curtos, porém de forma abundante. A sua superfície, pôsto que relativamente raza, acha-se retalhada, estando os ligeiros espigões ou interflúvios ostentando formas arredondadas."

Esta mesma área deu motivo, posteriormente, à feitura de uma das mais cuidadosas monografias de geomorfologia regional brasileira, ou seja, a tese de doutorado de BEIGBEDER, publicada na íntegra, em 1959, numa edição conjunta do Instituto de Altos Estudos da América Latina (Universidade de Paris) e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

O importante a assinalar é que as pesquisas efetuadas pelo grupo de pesquisadores associados a RUELLAN (1957) e aquelas lideradas por BARBOSA (1959) serviram para demonstrar a um tempo a idade da superfície intermontana do Alto Rio Branco, a estrutura superficial e subsuperficial das paisagens regionais, assim como a grande riqueza de documentos sedimentários e de feições geomórficas particulares do Quaternário brasileiro ao norte da bacia sedimentar amazônica. Isto, naturalmente, para não falar na importância dos novos conhecimentos a respeito do relêvo, da estrutura e da cronogeologia das escarpas estruturais (cuestas e "hogbacks") e altas mesas do altiplano sedimentar e basáltico de Roraima (BARBOSA & RAMOS, 1959). Tais pesquisas possibilitaram, ainda, a definição da existência de duas províncias vulcânicas no Planalto das Guianas e não de uma só como até então se pensava: Vulcanismo Roraima e Vulcanismo Surumu.

Os níveis de "tesos" interiores dos campos do Alto Rio Branco passaram a constituir um exemplo de bacia intermontana equatorial, elaborada por paleo-climas bem menos úmidos do que aqueles que atualmente imperam nesta parte da Amazônia. A pedimentação progrediu ali — segundo nos parece — através um ligeiro compartimento de eversão situado à margem da área capeada por sedimentos da Série Barreiras. Aí, em plena área de gnaisses injetados por materiais vulcânicos e quebrados por falhas e fraturas houve um conjunto de condições litológicas e estruturais suficiente para determinar um rebaixamento pós-pliocênico, ampliado à custa de fenômenos de pedimentação pleistocênicos e de recheio detrítico por depósitos de baixadas semi-áridas. Desvendaram-se, assim, os característicos geomorfogenéticos essenciais dos famosos "campos de São Marcos", os quais de ora por diante poderão ser compreendidos como uma vasta área de baixadas intermontanas coalescentes, criadas por fenômenos de eversão e pedimentação à

retaguarda dos tabuleiros terciários e dos baixos morros cristalinos florestados. Nesse raso compartimento preferencial para a pedimentação quaternária houve condições climáticas, erosivas e hidrográficas suficientes para reter parte dos sedimentos que por ali transitavam — coalescentemente — trazidos dos altos rios e dos bordos pedimentados do próprio compartimento de planalto regional. Os climas úmidos atuais puderam realizar apenas uma remodelação morfoclimática da pequena bacia detrítica quaternária (Barbosa, 1958). Note-se que as fotografias aéreas exibidas nos trabalhos de diversos autores demonstram a existência de uma espécie de baixo relêvo mamelonizado no conjunto dos "tesos" regionais, o que é perfeitamente condizente com o que se pode esperar do modelado de uma antiga baixada semi-árida dissecada sob as condições do atual clima amazônico.

EPIROGÊNESE, MOVIMENTOS EUSTÁTICOS E PALEOCLIMAS NA GÊNESE DO RELÊVO AMAZÔNICO

Muitas evidências falam a favor da idéia de que, após à subsidência moderna que contribuiu para a formação da Série Barreiras, tenha sobrevido um período de epirogênese positiva para o território amazônico, com o estabelecimento da primeira calha oeste-leste do antecessor imediato do atual Amazonas. Não há a opôr nenhuma dúvida sôbre a modernidade do nascimento da rêde hidrográfica do grande curso d'água (Barbosa, 1958; Ab'Sáber, 1964). Na realidade o Amazonas é um rio de idade integralmente pós-Série Barreiras, sendo por essa razão mesma, muito mais moderno do que os setores fluviais superiores de seus afluentes provindos dos planaltos de Goiás e Mato Grosso ou das Guianas.

A existência de um nível intermediário, talhado em sedimentos da Série Barreiras, sob a forma de um patamar mediano, de desigual extensão e distribuição espacial — situado entre 25 e 40 metros de altitude — nos leva a conceber a existência de uma fase de pedimentação exorreica ao término da primeira fase de entalhamento fluvial da bacia terciária amazônica. Desta forma os terraços intermediários reconhecidos em diferentes pontos dos tabuleiros, em nível bem inferior ao do tôpo do baixo planalto sedimentar mantido por cangas, não seriam mais do que remanescentes dos flancos inferiores de pedimentos desenvolvidos em fases de transição climática ao fêcho da primeira fase de entalhamento fluvial da bacia da Série Barreiras. As fotografias e os

cortes geológicos de pequena extensão, exibidos por diversos autores, nos permite afiançar, com tôda a certeza, de que os chamados terraços de 25 a 30 metros, ou de 30 a 40 metros, não passam de setores de pedimentos muito bem preservados, os quais têm por bordos de erosão as pequenas escarpas e os morros testemunhos capeados por cangas, situados em posição mais elevada e recuada, em face da calha atual do grande rio. Note-se que algumas vêzes a pedimentação se fêz fora do domínio das formações terciárias, atingindo a base das escarpas, dos testemunhos e das mesetas das formações paleozóicas, que restaram salientes desde o ciclo erosivo pré-pliocênico (área do dômo de Monte Alegre e "serra" do Ererê).

A drenagem do antigo Amazonas, na fase penecontemporânea à formação dos pedimentos de nível intermediários deveria ser similar à de um grande rio de savanas, com possível anastomose de canais e largos depósitos de areias e cascalhos. As cascalheiras elevadas que serviram para documentar a existência de níveis de terraços a 30 ou 40 metros acima do nível de alguns rios amazônicos atuais, servem também para documentar o porte da carga dos rios que drenavam a região durante esta fase de pedimentação e plainação lateral irregular.

Em um de seus trabalhos, Sakamoto (1957: 43) lembra que "as idades pré-pleistocênicas foram de longo e contínuo aplainamento, enquanto a idade pleistocênica é de encaixamento. O contraste de platôs e planícies de inundação, isto é de "terras firmes" e "varzeas", ao qual é devido as formas de relêvo apropriadamente chamadas pelos geógrafos de "rias da Amazônia", é a conseqüência dêstes processos durante as idades geológicas". Tais afirmações são plenamente justificáveis se completadas pelos seguintes fatos: 1. que após à dissecação inicial da Série Barreiras houve uma atenuação da erosão de talvegue ao tempo em que se desenvolveram fenômenos de pedimentação, sendo que os encaixamentos mais radicais se processaram a partir dos pedimentos do nível de Santarém; 2. que após os encaixamentos aludidos, houve rápidas alternâncias de afogamentos e retomadas de erosão, sob contrôle direto dos movimentos glácio-eustáticos, e com profundas conseqüências para a sedimentação aluvial ao longo da grande calha talhada pelo Amazonas nos tabuleiros de níveis desdobrados (fato aliás bem equacionado por Sakamoto (1957) em seu perfil teórico e esquemático sôbre a evolução geral do relêvo da Amazônia oriental).

Após à formação do nível de Santarem deve ter prosseguido ou pelo menos se acelerado uma ascensão epirogênica para o conjunto da Bacia Amazônica. Apoiamos tal assertiva no fato de que os níveis de pedimentação do Quaternário Antigo terem sido elaborados sobretudo durante a vigência de níveis de mar baixo (rebaixamentos de nível devido a períodos glaciais). Ora, para justificar um encaixamento posterior da ordem de algumas dezenas de metros (30-40 metros abaixo do nível de Santarem aos quais se acrescentam mais 70-80 metros relativos à base da espêssa calha aluvial) é lógico pressupor-se um estímulo epirogênico inicial. O certo é que as retomadas de erosão fluvial, forçadas por outros níveis de mar baixo, posteriores àquele que restou suspenso na área de Santarem, colocaram os antigos talvegues do Amazonas de 50 a 90 metros abaixo do nível atual, ou seja, de 90 a 120 metros abaixo do nível de Santarém. Não podemos imaginar tal amplitude de encaixamento sem fazer intervir obrigatòriamente um episódio ascensional pós-nível de Santarém.

Tudo indica, por outro lado, que após êsse derradeiro episódio ascensional, passaram a preponderar as variações glácio-eustáticas e agir de modo quase que completamente independente das variações da área continental. Isto fêz com que o golfão marajoara (anteriormente à formação dos depósitos pleistocênicos que iriam dar origem ao nível de Belém-Marajó) se mantivesse ativo por quase todo o Pleistoceno Médio e Superior, servindo de largo funil para os afogamentos eustáticos da calha inferior e média do Amazonas da época. Tais fatos respondem pelo menos parcialmente pelo represamento de águas e espessamento rápido da pilha de sedimentos aluviais pleistocênicos e holocênicos, até mais de 1.000 km para o interior.

Em sua esquematização para explicar as interferências dos movimentos eustáticos na história da calha aluvial do Amazonas o geólogo SAKAMOTO pressupôs que as fases rápidas de entalhamento fluvial — por erosão linear ou de talvegue — sempre estivessem relacionadas com os períodos de mar baixo (*glaciações*), e que durante os períodos interglaciais além do afogamento eustático e do preenchimento aluvial sempre houvessem aplainações parciais. Trata-se de um raciocínio aparentemente lógico porém inteiramente falso, sobretudo se se levar em conta o conjunto da Amazônia. Tal seriação poderia ser válida para explicar fatos estensivos a grandes porções do baixo e médio Amazonas, na condição de se entender por

"aplainamentos" certas fases de plainação flúvio-aluvial restrita, ativada por meandração e solapamento basal das altas barrancas dos tabuleiros. É quase certo que durante a intervenção de tais variações do nível geral dos mares, outros processos morfoclimáticos associados a outras ações fluviais, tiveram atuação marcante no modelado dos confins da Amazônia Ocidental e nos compartimentos topográficos evertidos, situados à retaguarda dos tabuleiros terciários. Bem para o interior, os períodos de nível de mar baixo podem ter coincidido, segundo tudo indica, com períodos de climas mais sêcos, comportando retomadas de pedimentação e retenção eventual de detritos em baixadas semi-áridas intermontanas ou interplanálticas (como de resto certamente aconteceu no Alto Rio Branco). Note-se que tais áreas, no atual período de nível de mar alto, estão sujeitas novamente a climas úmidos extensivos.

Acreditamos firmemente que o mosaico de paleoclimas quaternários da Amazônia, durante as flutuações eustáticas do nível do mar, tenham comportado retração das áreas úmidas principais, penetração das paisagens de savanas e, localmente, em compartimentos preferenciais, situados fora da ação dos ventos úmidos, a intervenção de climas subúmidos a semi-áridos moderados. Tal diversificação paisagística parece ter ocorrido sobretudo durante os movimentos eustáticos negativos ou descencionais, enquanto que as retomadas extensivas dos climas úmidos devem ter coincidido com os movimentos positivos ou ascencionais do nível do mar. As degradações climáticas regionais de climas tropicais úmidos para climas de savanas devem ter favorecido a formação de *lateritos,* os quais subseqüentemente tiveram sempre papel morfológico ponderável, conforme muito bem o anotou GOUROU (1949). Identicamente, a penetração dos climas de savanas nas áreas de baixadas semi-áridas intermontanas provocou a formação de crostas e páleo-solos complexos. Por outro lado, qualquer mudança climática direta de climas tropicais úmidos para climas semi-áridos, ainda que moderados, redundou em fases erosivas "agressivas", equivalentes a um verdadeiro período de *resistasia,* para usar do têrmo proposto por ERHART (1955).

Em qualquer hipótese, julgamos extremamente delicada a discussão das interferências dos movimentos eustáticos e dos paleoclimas na elaboração da estrutura superficial das paisagens amazônicas. E, de modo algum podemos aceitar um esquema simplista e

generalizado de variações climáticas para todo o conjunto da Amazônia Brasileira.

*
* *

Na história fisiográfica da região amazônica existem problemas que ainda estão longe de ser resolvidos. Quer no setor dos estudos básicos como na faixa da ciência aplicada continuam a existir enormes lacunas de conhecimentos, alguns dos quais permanecerão insolúveis por muito tempo. No que diz respeito a conhecimentos geomorfológicos básicos, destacam-se, entre outros, os que se seguem:

1. relações entre a paleo-tectônica moderna e residual na bacia amazônica;

2. discussão sôbre a existência ou não da tectônica residual e sôbre sua possível participação fisiográfica;

3. melhores informações sôbre a gênese do Grupo Barreiras (domínio amazônico), e relações genéticas e "areolares" entre a sedimentação Barreiras e os aplainamentos a elas correspondentes;

4. aspectos dos re-entalhamentos e plainações laterais restritas pós-Barreiras;

5. idéias mais objetivas sôbre as paleo-paisagens da calha amazônica (baixo e médio Amazonas) durante o mínimo das regressões e o máximo das transgressões marinhas quaternárias;

6. flutuações climáticas do Quaternário e suas conseqüências gerais e regionais para as paisagens naturais da Amazônia, em têrmos sul-americanos;

7. relações entre as áreas de matas, as áreas de cerrados e os presumíveis quadros de vegetação mais sêcos (eventualmente semi-áridos), durante as flutuações climáticas quaternárias intertropicais;

8. conseqüências fisiográficas e sedimentológicas da *intensidade diferencial* das fases erosivas relacionadas com épocas de transição climática, no decorrer do Plio-Quaternário;

9. caracterização definitiva dos diferentes níveis de crostas ferruginosas e horizontes de lateritos, quer pela sua gênese, sua posição topográfica e sua idade relativa.

No que tange às aplicações dos estudos geomorfológicos ao planejamento regional urge completar as seguintes pesquisas, em caráter indisciplinar:

1. re-exame das possibilidades hidroelétricas da "fall line" e "fall zone" dos afluentes de ambas as margens da bacia amazônica;

2. exame crítico incisivo de alguns projetos de engenharia, tão grandiosos quanto unilaterais, de-

baixo do crivo das considerações inter-científicas;

3. correlação mais íntima entre os estudos sôbre compartimentação da topografia, formas de relêvo e tipos de aptidões agrárias dos solos amazônicos;

4. setorização regional da Amazônia Brasileira, *sensu-strictu*, (área "core" do domínio morfoclimático amazônico), com base em estudos geomorfológicos, pedológicos, hidrográficos, climáticos e fitogeográficos.

RESUMO

As terras baixas florestadas da Amazônia constituem um domínio de paisagens naturais de tipo eminentemente *zonal*, correspondente a um segmento do cinturão equatorial e subequatorial do Globo. A combinação de fatos fisiográficos responsável pela relativa homogeneidade das paisagens da Amazônia Brasileira inclui os seguintes elementos: presença de terras baixas extensivas (*tabuleiros, terraços* e *planícies*) relacionadas a uma bacia sedimentar, pouco soerguida, de mais de 2 milhões de quilômetros de extensão; climatologia regional comportando alguns elementos homogêneos (*temperaturas médias elevadas, precipitações abundantes e relativamente bem distribuídas, pequena amplitude térmica anual*); presença de uma cobertura florestal contínua — de tipo *tropical* — por uma extensão de escala subcontinental; área drenada por uma vasta rêde hidrográfica centrípeta, integralmente perene, composta de caudais gigantes (muitos dos quais *alóctcnos*), opondo-se à trama fina de rios de pequeno curso e igarapés (*autóctones*); e, finalmente, um quadro de solos de baixa fertilidade geral, incluindo variações importantes dentro da categoria dos latolosos até à dos podzóis tropicais, e comportando íntimas conexões com a natureza hidrobiológica dos cursos d'água autóctones da região (Sioli).

Problemas sérios — alguns dos quais permanecerão insolúveis por muito tempo — incidem sôbre a história fisiográfica da região amazônica. Destacam-se, entre êles: relações entre a paleo-tectônica e a tectônica moderna e residual na bacia amazônica; discussão sôbre a existência ou não da tectônica residual recente e sôbre sua possível participação fisiográfica (Sternberg); gênese dos depósitos do Grupo Barreiras (*domínio amazônico*), e relações genéticas e "areolares" entre a sedimentação Barreiras e os aplainamentos a elas correspondentes; aspectos dos re-entalhamentos e plainações laterais restritas pós-Barreiras; páleo-paisagens do baixo e médio Amazonas durante o mínimo das

regressões e o máximo das transgressões marinhas quaternárias; flutuações climáticas do Quaternário e suas conseqüências gerais e regionais para a Amazônia, em têrmos sul-americanos; retração e re-expansão das florestas nas fases de climas mais sêcos ou mais úmidos do Quaternário na região; relações entre as áreas de matas e as áreas de cerrados durante as flutuações climáticas quaternárias; intensidade das fases erosivas nas épocas de transição climática; e, problemas do páleo-delta *marajoara* e aspecto do seu re-entalhamento recente.

Pelo fato de não existirem terrenos cristalinos extensamente expostos ao longo do eixo central da Amazônia Brasileira (e pela falta de pesquisas morfológicas nas poucas áreas de sua ocorrência), não nos é permitido avaliar até que ponto as influências morfoclimáticas teriam criado feições geomórficas peculiares na região. Pelo princípio da analogia, acreditamos, entretanto, de que, se tal ocorresse, deveria existir por tôda a área "core" do domínio morfoclimático regional, formas similares às da zona da mata nordestina ou àquelas que aparecem nos morros cristalinos mamelonizados da zona do cacau no Sul da Bahia. Alguns aspectos do relêvo de áreas cristalinas das Guianas, do Gurupí e dos outeiros de Perizes, nos autorizam a pensar desta forma. Na prática, em função de todos êsses fatos, pode-se afirmar que *o domínio morfoclimático amazônico* se estende por tôdas as áreas de terras baixas e médias do anfiteatro regional, até onde as matas tropicais características da província fitogeográfica amazônica são contínuas desde as baixadas até os interflúvios.

BIBLIOGRAFIA

Abreu, S. F., 1942, O solo da Amazonia. *Rev. Bras. Geogr.*, 1 (2): 57-83.

Ab'Sáber, A. N., 1953, A cidade de Manaus (Primeiros estudos). *Bol. Paulista Geogr.*, 15: 18-45.

Ab'Sáber, A. N., 1953a, Na região de Manaus (Fotografias comentadas). *Bol. Paulista Geogr.*, 14: 55-66.

Ab'Sáber, A. N., 1956, Contribuição à geomorfologia do Estado do Maranhão. *An. Fac. Filos. Sedes Sapientiae Univ. Catól. São Paulo*, 13: 66-78. (Transcrito *in Not. Geomorfol.*, 5, abril de 1960, Campinas, SP).

Ab'Sáber, A. N., 1957, Conhecimentos sôbre as flutuações climáticas do Quaternário no Brasil. *Bol. Soc. Bras. Geol.*, 6, (1): 41-48. (Transcrito *in Not. Geomorfol.*, 1: 24-30, abril 1958. Campinas, SP).

Ab'Sáber, A. N., 1964, O relêvo brasileiro e seus problemas. — Cap. III de "Brasil — a terra e o homem" (Por um grupo de geógrafos sob a direção de Aroldo de Azevedo), 1: 135-250. Comp. Ed. Nacional, São Paulo.

AB'SÁBER, A. N., 1965, *Da participação das depressões periféricas e superfícies aplainadas na compartimentação do Planalto Brasileiro.* Tese de Livre Docência apres. à cadeira de Geografia Física da Fac. de Filos., Ciêncs. e Letras da USP. São Paulo (Ed. do autor).

AB'SÁBER, A. N., 1966, Panorama da Geomorfologia Brasileira. Instituto Nacional do Livro (Inédito).

ACKERMANN, F. L., 1948, Exploração do rio Camaipi. *Bol. Geogr.,* 8 (94): 1203-1204.

ACKERMANN, F. L., 1964, Geologia e fisiografia da região bragantina. Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas, Cadernos da Amazônia. Manaus.

AKERS, C. E., 1912, Report on the Amazon Valley; its rubber industry and other resources. London.

AGASSIZ, E. C. & AGASSIZ, L., 1868, *A journey in Brazil.* Ticknor & Fields, Boston.

AGASSIZ, E. C. & AGASSIZ, L., 1938, *Viagem ao Brasil.* Trad. e notas por Edgar Sussekind de Mendonça. *Bibl. Pedag. Bras.,* Série V, vol. 95. Comp. Edit. Nacional, São Paulo.

AGASSIZ, L., 1866, Lettre à M. Marcou sur la geologie de la vallée de l'Amazone, avec des remarques de M. Jules Marcou. *Bull. Soc. Geol. France,* (Ser. 2e.), 24: 109-111.

AGASSIZ, L., 1866a, Physical history of the Amazon Valley. *Atlantic Mo.,* 49-60: 159-169.

ALBUQUERQUE, O. R., 1922, Reconhecimentos geológicos no vale do Amazonas. *Bol. Serv. Geol. Miner. Brasil,* 3. Rio de Janeiro.

ALMEIDA, F. F. M., 1964, Os fundamentos geológicos. Cap. II de "Brasil, a terra e o homem" (Por um grupo de geógrafos sob a direção de Aroldo de Azevedo), 1: 55-134. Comp. Edit. Nacional, São Paulo.

AMARAL, S. E., 1954, Nota sôbre a série Barreiras no vale do rio Tapajós. *Bol. Soc. Bras. Geol.,* 3 (1): 29-50.

AMARAL, S. E., 1955, Sedimentologia e Geologia das Camadas perfuradas na Região da Foz do Rio Amazonas. *Bol. Fac. Filos., Ciên. Letr. Univ. São Paulo,* 192, Geologia, 12.

AMES F. C. *et alii,* 1965, Observações sôbre a hidrologia do Amazonas. *in* Resumo de Teses e Comunicações do II Congresso Brasileiro de Geógrafos (Rio, julho de 1965), pp. 9-10a. Edit. Delta, Rio de Janeiro.

ANDRADE, G. O., 1956, Furos, paranás e igarapés. Análise genética de alguns elementos do sistema potamográfico amazônico. Edit. Fac. Filos. Pernambuco, da Univ. do Recife. (Publ. integr. nos C.R. do XVIII Congresso Internacional de Geografia (Rio, 1956), tomo II, pp. 113-139, Rio de Janeiro).

BAKER, M., 1897, Notes on the geography of Orinoco-Essequibo region, South America. U. S. Com. on Boundary between Venezuela and British Guiana.

BAKKER, J. P., 1957, Quelques aspects du problème des sédiments correlatifs en climat tropical humide. *Zeits. Geomorphol.,* 1: 3-43.

BARBOSA, O., 1957, Notas geológicas sôbre o território da Rondônia. Prospec S.A. (Brasil), Petrópolis.

BARBOSA, O., 1958, Geomorfologia do Território do Rio Branco. (Resumo de conferência). *Not. Geomorfol.,* abril 1958, 1: 16-18. Campinas.

BARBOSA, O. & RAMOS, J. R. A., 1959, Território do Rio Branco (Aspectos principais da Geomorfologia, da Geologia e das Possibilidades Minerais de sua zona Setentrional). Divisão de Geologia e Mineralogia (D.N.P.M. — Brasil), *Bol.* 196, Rio de Janeiro.

BARBOSA, O. & RAMOS J. R. A., 1961, Principal aspects of the geomorphology and geology in the Territory of Rio Branco, Brazil. — 5.º Intern. Guiana *Geol. Conf.* (Georgetown), *Proc.*, pp. 33-36. Georgetown.

BARROS, A. O. F., 1960, Estudos geomorfológicos de uma região do Alto Rio Branco. *Rev. Bras. Geogr.*, 22 (4): 619-636.

BAUER, P. P., 1919, Nord-West Amazonien. *Brunn.*

BERRY, E. W., 1937, Late tertiary plants from the Territory of Acre. John Hopkins University, Studies in Geology, 12: 81-90.

BEIGBEDER, Y., 1956, Étude preliminaire des aplanissements observés dans le Haut Rio Branco entre les rios Surumu, Cotingo et Maú, 15 au Nord et au Sud du 4e degré de latitude Nord. *in Premier* Rapport de la Commission pour l'etude et la correlation des niveaux d'erosion et des surfaces d'aplanissement autour de l'Atlantique, 5: 31-36. *Congrés Intern. Géogr.* (Rio, 1956). Rio de Janeiro.

BEIGBEDER, Y., 1959, La région moyenne du Haut Rio Branco (Brésil). Étude geomorphologique. Travaux et Mémoires de l'Institut des Hautes Études de l'Amerique Latine. X — Université de Paris e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Paris.

BIGARELLA, J. J., 1964, Variações climáticas no Quaternário e suas implicações no revestimento florístico do Paraná. *Bol. Paranaense Geogr.*, n. s., 10-15: 211-231.

BIGARELLA, J. J. & ANDRADE, G. O., 1964, Considerações sôbre a estratigrafia e sedimentologia do Grupo Barreiras. Região de Recife. Comun. apres. à XIX Assemb. Geral da Assoc. dos Geógrs. Bras. (julho de 1964).

BIGARELLA, J. J., MOUSINHO, M. R. & SILVA, J. X., 1965, Pediplanos, pedimentos e seus depósitos correlativos no Brasil. *Bol. Paranaense Geogr.*, 16-17: 117-152.

BIGARELLA, J. J. & SALAMUNI, R., 1962, Caracteres texturais dos sedimentos da bacia de Curitiba. *Bol. Univ. Paraná*, Geologia n.º 7. Curitiba.

BIROT, P., 1959, *Géographie Physique Générale de la zone Intertropical.* C.D.U., Paris.

BORGES, J., 1938, Lago Duas Bôcas e Nôvo Amapá. *Bol. Serv. Geol. Mineral. Brasil,* 87:.

BRACEWELL, S., 1956, British Guiana. In Handbook of South American Geology, The Geol. Soc. of America, Memoir 65, pp. 91-98.

BRAUN, E. H. & RAMOS, J. R. A., 1959, Estudo agrogeológico dos campos Puciari-Humaitá, Estado do Amazonas e Território Federal de Rondônia. *Rev. Bras. Geogr.*, 21 (4): 443-497.

CAMARGO, F. C., 1948, Terra e colonização no antigo e nôvo quaternário da zona da Estrada de Ferro Bragança (Estado do Pará, Brasil). *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi,* 10: 123-147.

CAMARGO, F. C., 1954, A conquista da várzea da Amazônia. *Ed. mimeogr.*

CARNEIRO, L. R. S., 1955, Os solos do território federal do Amapá (Contribuição ao estudo). Sup. do Plano da Valor. Econômica da Amazônia, Setor de Coordenação e Divulgação. Belém.

CARVALHO, P. F., 1923, Reconhecimento geológico ao norte de Alenquer. *Serv. Geol. Miner. Brasil, Rel.* Anual 1921, pp. 73-74. Rio de Janeiro.

CARVALHO, P. F., 1926, Vale do rio Tapajós. *Bol. Serv. Geol. Miner. Brasil,* 15: 33-37.

CARVALHO, P. F., 1926, Reconhecimentos geológicos entre a costa Atlântica de Maracanã e Pirabas e Estação Experimental na E. F. de Bragança. *Bol. Serv. Geol. Miner. Brasil,* 15: 115-124.

CARVALHO, P. F. & OLIVEIRA, A. I., 1924, Estudos geológicos na fronteira com o Perú. *Bol. Serv. Geol. Miner. Brasil,* 8: 55-76.

CARVALHO, P. F. & OLIVEIRA, A. I., 1926, Reconhecimentos geológicos e sondagens efetuadas na região entre os rios Abacaxis e Tapajós. *Bol. Serv. Geol. Miner. Brasil,* 15:.

CHOUBERT, B., 1954, Sur la sédimentation actuelle en Guyanne française. XIXᵉ. *Congrés Géol. Intern.* (Alger), sect. 13, fasc. 15.

CHOUBERT, B., 1956, French Guiana. In Handbook of South American Geology, The *Geol. Soc. America,* Memoir 65, pp. 63-74.

CLEMENTI, C., 1916, A journey to the summit of Mount Roraima. *Geogr. J.,* 48: 456-473.

CUNHA, E., 1906, Relatório da comissão mista brasileiro-peruana de reconhecimento do Alto Purus. Notas complementares do comissário brasileiro. (1904-1905). Imprensa Nacional, Rio de Janeiro.

CUNHA, E., 1907, Contrastes e confrontos. Empr. Litter. e Typographica, Pôrto.

CUNHA, E., 1909, À margem da História. Livr. Chardon, de Lello & Irmão. Pôrto.

DEMANGEOT, J., 1959, Observations morphologiques en Amazonie. *Bull. Assoc. Geogrs. Français,* 286/87: 41-45.

DENIS, P., 1927, Amérique du Sud. Tome XV (1.ª parte) da Geographie Universelle, de La Blache e Gallois. Libr. Armand Collin, Paris.

DERBY, O. A., 1878/80, A contribution to the geology of the lower Amazonas. *Proc. Amer. Philos. Soc.,* 18: 155-178.

EVANS, J. D., 1906, The rocks of the cataractas of the river Madeira and the adjoining portions of the Beni and Mamoré. *Quart. J. Geol. Soc. London,* 62 (1): 28-124.

GERASIMOV, I. P., 1962-4, Lateritos recentes e solos lateríticos. *Rev. Venez. Geogr.,* 2: (Transcr, *Bol. Geogr.,* 185, março-abril de 1965, Rio de Janeiro).

GOUROU, P., 1949, Observações geográficas na Amazônia (Primeira Parte). *Rev. Bras. Geogr.* 11 (3): 355-408.

GOUROU, P., 1949a, Le pays de Belém (Brésil). *Bull. Soc. Belge Etudes Géogr.* 18 (1): 19-36.

GUERRA, A. T., 1953, Observações geográficas no território federal do Guaporé. *Rev. Bras. Geogr.* 15 (2): 183-302.

GUERRA, A. T., 1954, Estudo geográfico do Amapá. Conselho Nacional de Geografia, Rio de Janeiro.

GUERRA, A. T., 1955, Os lateritos dos campos do Rio Branco e sua importância para a geomorfologia. *Rev. Bras. Geogr.*, 17 (2): 220-224.

DEMANGEOT, J., 1959, Esquisse géologique du haut Guaporé (Amazonie). *Soc. Géol. de France, C.R. Somm. Seances*, 7: 180-181.

DAY, T. H., 1959, Guide to the classification of the late Tertiary and Quaternary soils of the Lower Amazon Valley. Dec. 1959.

DAY, T. H., 1959a, Relatório do Levantamento Expedito dos solos da área Caeté Maracaçuné. Exec. na Missão FAO junto a SPVEA, agôsto de 1959. Belém.

DAY, T. H., 1961, Soil investigation conducted in the lower Amazon valley. FAO, report n. 1395. Rome.

DRESCH, J., 1957, Pédiments et glacis d'érosion, pediplans et inselbergs. *Inform. Géogr., Paris.*, 21 (5): 183-186. (Trad. *in Not. Geomorfol.*, 9/10, 1962. Campinas).

DRESCH, J., 1959, Remarques sur les surfaces d'aplanissement et reliefs residuels en Afrique Tropicale. *C.R. XVIII Congrés Intern. de Géographie* (Rio, 1956), 2: 213-219.

ERHART, H., 1956, La theorie bio-rexistasique et les problèmes biogeographiques et paléobiologiques. *C.R. Soc. Biogeogr. France*, 288: 45-53.

FALESI, I., SANTOS, W. H. & VIEIRA, L. S., 1964, Os solos de Tomé-Açu. *Bol. Tecn. Inst. Pesq. Experim. Agripec. Norte*, Belém, 44.

GOUROU, P., 1949, Amazonie (Problémes geographiques). *Les Cahiers d'outre mer*, 2 (5): Bordeaux.

GUERRA, A. T., 1951, Alguns aspectos geomorfológicos do litoral amapaense. *Bol. Geogr.* 9 (98): 167-178.

GUERRA, A. T., 1952, Formação de lateritos sob a floresta equatorial amazônica (Território Federal do Guaporé). *Rev. Bras. Geogr.*, 14 (4): 407-426.

GUERRA, A. T., 1955a, Aspectos geográficos do Território do Rio Branco. *Rev. Bras. Geogr.*, 18 (1): 117-128.

GUERRA A. T., 1955b, Estudo geográfico do Território do Acre. Biblioteca Geográfica Brasileira, Publ. 11, C.N.G., Rio de Janeiro.

GUERRA, A. T., 1956, Terraces et "pointes" dans l'ile de Marajó. In "Premier Rapport de la Comm. pour l'etude et la correl. des niveaux d'eros. et des surfaces d'aplanis. autour de l'Atlantique, vol. V, Recherches en Amerique de Sud, pp. 65-69. Rio de Janeiro.

GUERRA, A. T., 1957, Estudo geográfico do Território do Rio Branco. Biblioteca Geográfica Brasileira, Publ. 13, C.N.G., Rio de Janeiro.

GUERRA, A. T., 1959, Estrutura geológica. Relêvo e Litoral. Cap. II de "Grande Região Norte" (C.N.G.), pp. 17-60. Rio de Janeiro.

GUERRA, A. T. & VALVERDE, O., 1959, Tipos de solos e suas utilizações agrícolas. Cap. VI de "Grande Região Norte" (C.N.G.), pp. 195-219. Rio de Janeiro.

GUIMARÃES, D., 1930, Província magmática do Roraimã (Brasil setentrional). *Bol. Serv. Geol. Mineral. Brasil*, 45. Rio de Janeiro.

HARTT, C. F., 1870, Geology and Physical Geography of Brazil. Field Osgood & Co. Boston. (Trad. portuguêsa sob o título de "Geologia e Geografia Física do Brasil", Comp. Edit. Nacional, São Paulo).

HARTT, C. F., 1874, Contribution to the geology and physical geography of the Lower Amazonas. *Bull. Buffalo Soc. Natur. Sci.*, 1874.

HEINSDIJK, D., 1955, Forest type mapping with the help of aerial photographs in the Tropics. *Tropical Woods*, 102: 27-46.

HOWARD, A. D., 1965, Photogeologic interpretation of structure in the Amazon Basin: A test study. *Bull. Geol. Soc. America*, 76: 395-406.

HUBERT, J., 1900, Sur les champs de l'Amazone inferieure et leur origine.

HUBERT, J., 1902, Contribuição à geographia physica dos Furos de Breves e da parte oriental de Marajó. *Bol. Mus. Paraense*, 3: 447-498.

HUBERT, J., 1906, La vegetation de la Vallée du Rio Purus (Amazonas). *Bull. Herbier Boissier*, 6: 249-276.

KATZER, F., 1933, Grundzuge der Geologie des unteren Amazonasgebietes (des Staates Pará in Brasilien). Leipzig. (Trad. portuguêsa sob o título de Geologia do Estado do Pará (Brasil). *Bol Mus. Paraense E. Goeldi*, 19:

KOCH-GRUNBERG, T., 1917, Vom Roraima zum Orinoko. t. I. Berlim.

LEINZ, V., 1949, Pequenas notas geológicas e petrográficas sôbre o território do Amapá. *Bol. Mus. Nac.* Rio de Janeiro, n. s., Geologia, 87:

LEFEVRE, M., 1957, Amazonie. Excursion n.º 8 de XVIII Congrés Intern. de Geographie (Rio, 1956). *Ann. Gèogr.*, 66 (353): 75-77.

MAGNANINI, A., 1953, As regiões naturais do Amapá. *Rev. Bras. Geogr.*, 14 (3): 242-304.

MAGNANINI, A. 1959, Sôbre a presença de lateritos nas regiões florestais do Brasil. *C. R. XVIII Congrés Intern. Géographie* (Rio, 1956), 2: 305-314.

MARBUT, C. F. & MANIFOLD, C. B., 1925, The topography of the Amazon Valley. *Geogr. Rev.*, 1925: 617-642. (Trad. portuguêsa *in Bol. Geogr.* 5 (53): 530-544.

MAURY, Cap., The Amazon and the Atlantic Coast of South America. U.S.A.

MAURY, C., 1924, Fósseis terciários do Pará. Monogr. n.º 4, *Serv. Geol. Miner. Brasil*, pp. 46-389. Rio de Janeiro.

MAURY, C., 1937, Argilas fossilíferas do Plioceno do Território do Acre. *Bol. Serv. Geol. Miner. Brasil*, 77:

MC CONNEL, R. B., 1957, The age of the Tacutu Formation Rupunini District, British Guiana. (Mimeografada).

MC CONNEL, R. B., 1958, Provisional stratigraphical table for British Guiana. Ann. Rep. 1957. Georgetown (Appendix I, pp. 35-53).

MENDES, J. C., 1957, Notas sôbre a Bacia Sedimentar Amazônica. *Bol. Paulista Geogr.* 26: 3-37.

MORAIS, R., 1926, Na planície amazônica. Livr. Clássica, Manaus.

MOURA, P., 1932, Reconhecimentos geológicos no vale do Tapajóz. *Bol. Serv. Geol. Miner. Brasil*, 67:

MOURA, P., 1934, Fisiografia e geologia da Guiana Brasileira (vale do Oiapoque e região do Amapá). *Bol. Serv. Geol. Miner. Brasil,* 65:

MOURA, P., 1938, Geologia do baixo Amazonas. *Bol. Serv. Geol. Miner. Brasil,* 91:

MOURA, P., 1943, Relêvo da Amazônia. *Rev. Bras. Geogr.,* 5 (3): 323-342.

MOURA, P. & WANDERLEY, A. L., 1938, Noroeste do Acre. *Bol. Serv. Fom. Prod. Mineral* (D.N.P.M. — Brasil), 26:

OLIVEIRA, A. I., 1924, Estudos sôbre o valle do Amazonas. Com. Bras. junto à Missão Of. Norte-Americana de Estudos do Amazonas. Relatório. Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, A. I., 1937, Recursos minerais da bacia do Rio Branco (Estado do Amazonas). *Mineralogia e Metalurgia,* Rio de Janeiro, 1 (6): 243-250.

OLIVEIRA, A. I., 1940, Brazil. (Com a colaboração de diversos geólogos brasileiros). *Bull. Geol. Soc. Amer.* 66: 1-62 [june 1956].

OLIVEIRA, A. I. & LEONARDOS, O. H., 1943, Geologia do Brasil. 2.ª ed., *Min. Agric., Serv. Inform. Agric.,* Rio de Janeiro.

OPPENHEIM, V., 1937, Geological exploration between upper Juruá River, Brasil, and middle Ucayali River, Peru. *Bull. Amer. Ass. Petroleum Geol.,* 21 (1): 97-110; (10): 1347-1351.

OTTMANN, F., 1959, Estudo das amostras de fundo recolhidas pelo N.E. "Almirante Saldanha", na região da embocadura do Rio Amazonas. *Trab. Inst. Biol. Mar., Univ. Recife,* 1 (1): 77-106.

OTTMANN, F., 1960, Sôbre a distribuição das diversas facies dos sedimentos na embocadura do rio Amazonas. *Bol. Soc. Bras. Geol.,* 9 (1): 57-61.

PAIVA, G., 1929, Geologia do Alto Rio Branco. *Serv. Geol Miner. Brasil,* Rel. Anual 1928, pp. 12-16. Rio de Janeiro.

PAIVA, G., 1929, Valle do Rio Negro. *Bol. Serv. Geol. Miner. Brasil,* 40:

PAIVA, G., 1935, Guiana Maranhense. *Geografia,* 1 (4): 10-24.

PAIVA, G., 1936, Excursão ao Roroimá. *Geografia,* 2 (4): 3-10.

PAIVA, G., 1939, Alto Rio Branco. *Bol. Serv. Geol. Miner. Brasil,* 99:

PARDÉ, M., 1956, Quelques aperçus relatifs à Hydrologie brésilienne. Éd. Houille Blance, Paris.

PETRI, S., 1954, Foraminíferos fósseis da Bacia de Marajó. *Bol. Fac. Filos., Cien. Letr. USP,* 176, Geologia, 11:

PIMIENTA, J., 1956, Modifications climatiques et subsidence récente affectant le glacis Sud du bassin de l'Amazone (Rio Tocantins). *C. R. Acad. Sci., Paris,* 246 (15): 2268-2271.

PIMENTA,, J., 1957, Un plissement dysharmonique post-Miocene à l'embochure de l'Amazone. *C. R. Acad. Sci., Paris,* 244 (7): 918-920.

PIMIENTA, J., 1957a, La sedimentation a l'aval du graben de l'Amazone. *Bull. Soc. Geol.* France, ser 6e., 7 (6): 729-736.

PIMIENTA, J., 1957b, Sur l'abrasion d'un paleodelta amazonien. *C. R. Acad. Sci. Paris,* 244 (5): 639-642.

RAMOS, J. R. A., 1955, Reconhecimento geológico do alto Rio Frêsco, estado do Pará. *Div. Geol. Miner.* (D.N.P.M. — Brasil), Rel. Anual 1954. Rio de Janeiro.

RAMOS, J. R. A., 1956, Reconhecimento geológico no Território do Rio Branco. *Div. Geol Miner.* (D.N.P.M. — Brasil), Rel. Anual 1956, pp. 58-62. Rio de Janeiro. (Transcr. in *Not. Geomorfol.*, 1 (1): 18-21).

RAMOS, J. R. A., 1961, Reconhecimento geológico Brasília, Belém. *Div. Geol. Miner.* (D.N.P.M. — Brasil), in Rel. Anual 1960, pp. 80-90. Rio de Janeiro.

REYNE, A., 1961, On the contribution of the Amazon river to accreation of the coast of the Guianas. *Geologie en Mijnbouw. Jg.*, 40 (N.Ser.), 23 (6): 219-226. Hague.

RICE, A. H., 1928, O rio Branco, Uraricuera e Parima. *Geogr. J.*, febr., march, april 1928.

RUE, E. A., 1953, Reconnaissance géologique de la Guyanne française méridionale. Orson, Paris.

RUE, E., A., 1957, Quelques observations sur le socle cristallin de l'Amazonie bresilienne. *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, 11: 204-207.

RUELLAN, F., 1957, Expedições geomorfológicas no Território do Rio Branco. *Inst. Nac. Pesq. Amazônia*, Rio de Janeiro.

RUELLAN, F., 1959, Le rôle de l'analyse et de l'interpretation geomorphologique dans la planification regionale de pays tropicaux. *XVIII Congr. Intern. Geographie* (Rio, 1956), pp. 363-367.

RUELLAN, F. & BEIGBEDER, Y., 1956, O relêvo e a estrutura da região vulcânica do médio Cotingo e de seus afluentes. *Comun. Soc. Brasil. Geol.* Inédita.

SAKAMOTO, S., 1957, Trabalhos sedimentológicos e geomorfológicos e pedogenéticos referentes à Amazônia. Missão FAO-Unesco junto à ..... SPVEA (nov. de 1957). Belém. (Ed. mimeografada).

SAKAMOTO, S., 1958, The Development of the Amazon. *Min. Geol.*, Tokio, 8 (28): 89-100.

SAKAMOTO, S., 1959, Double symbols for tropical soil notation where recent profiles are superimposed on older ones. *C. R. XVIII Congrés International de Géographie* (Rio, 1956), 2: 371-377. Rio de Janeiro.

SAKAMOTO, S., 1960, Rock weathering on "terras firmes" and deposiction on "varzeas" in the Amazon. Tokyo University, *Fac. Sci., Journal*, Sec. II, vol. XII, pte. 2, pp. 155-216. Tokyo.

SCHOLS, H., 1956, Surinam. *in* Handbook of South American Geology, The *Geol. Soc. Amer.*, Memoir 65, pp. 75-87, june 15, 1956, (C/ addendum de C. d'Audretsch, pp. 85-87).

SILVA, S. O. & PETRI, S., 1952, Reconhecimento geológico na área de exposição da formação Pirabas, Estado do Pará, Brasil. *Rev. Escola Minas Ouro Prêto*, 17 (1): 9-15.

SILVEIRA, J. D., 1952, Paisagem litorânea amazônica. in "Baixadas litorâneas quentes e úmidas", *Bol. Fac. Filos., Ciên. Letr. Univ. São Paulo*, 152, Geografia, 8: 80-89.

SIOLI, H., 1949, O Rio Cuparí. — I — Topografia e Hidrografia. *Bol. Tecn. Inst. Agron. Norte, Belém,* 17: 1-50.

SIOLI, H., 1950, Das Wasser im Amazonasgebiet. *Forsch. Fortschr.,* Berlin, 26: 274-280.

SIOLI, H., 1951, Alguns resultados e problemas da limnologia amazônica. *Bol. Técn. Inst. Agron. Norte,* Belém, 24: 2-44.

SIOLI, H., 1951a, Estudo das relações entre a geologia e a limnologia da zona Bragantina (Pará). *Bol. Tecn. Inst. Agron. Norte,* Belém, 24: 67-76.

SIOLI, H., 1956, O Rio Arapiuns. Estudo limnológico de um corpo d'água da região do terciário, plioceno, da série Barreiras, do Baixo Amazonas. *Bol. Tecn. Inst. Agron. Norte,* Belém, 32: 1-116.

SIOLI, H., 1956a, As águas da região do Alto Rio Negro. *Bol. Técn. Inst. Agron. Norte,* Belém, 32: 117-156.

SIOLI, H., 1956b, Über Natur und Mensch im brasilianischen Amazonasgebiet. *Erdkunde, Bonn,* 10: 89--100.

SIOLI, H., 1956c, Sedimentation im Amazonasgebiet. *Geol. Rdsch.,* 45: 3.

SIOLI, H., 1957, Beitrag zur regionalen Limnologie des Amazonasgebiet. *Arch. Hydrobiol.,* 53: 161-222.

SIOLI, H., 1961, Landschaftsökologischer Beitrag aus Amazonien. *Natur. u. Landschaft,* 5:

SIOLI, H. & KLINGE, H., 1962, Solos, tipos de vegetação e águas na Amazônia. *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi,* 1: (Transcr. in *Bol. Geogr.,* 179: março-abril 1964, Rio de Janeiro).

SMITH, H. H., 1879, Brazil, The Amazon and the Coast, Londres.

SOARES, L. C., 1944., Território do Rio Branco. *Bol. Geogr.,* 2 (17): 668--670.

SOARES, L. C., 1950, Observações sôbre a morfologia e margens do Baixo Amazonas e Baixo Tapajós (Pará-Brasil). *C. R. Congrés International de Géographie,* 2: 748-761. Lisbonne.

SOARES, L. C., 1953, Limites meridionais e orientais da área de ocorrência da floresta amazônica em território brasileiro. *Rev. Bras. Geogr.,* 15 (1): 2-122.

SOARES, L. C., 1959, Hidrografia. Cap. V de "Grande Região Norte" (CNG), pp. 128-194, Rio de Janeiro.

SOARES, L. C., 1963, Amazônia. Livro--guia da excursão n.º 8 do Congresso Internacional de Geografia (Rio, 1956). Ed. do C.N.G., Rio de Janeiro.

SOMBROEK, W. G., 1962, Mineral imbalance in cattle in the Amazon valley. Royal Tropical Institution Amsterdam.

SOMBROEK, W. G., 1964, Reconnaissance soil survey of the Area Guamá-Imperatriz (Area along the upper part of the Brasilian highway BR 4).

SPRUCE, R., 1864, On the river Purus. Brit. Assoc. Acad. Sci., Report, Transactions. Londres.

STERNBERG, H., O'R., 1950, Vales tectônicos na planície amazônica? *Rev. Bras. Geogr.,* 12 (4): 513-533.

STERNBERG, H. O'R., 1953, Sismicidade e morfologia na Amazônia Brasileira. *An. Acad. Bras. Ciên.* 25 (4): 443-453.

STERNBERG, H. O'R., 1959, Radiocarbon dating as applied to a problem of Amazonien morphology. *C. R. XVIII Congrés International de Geographie* (Rio, 1956), 2: 399-424. Rio de Janeiro.

STERNBERG, H. O'R. & RUSSELL, R. J., 1952, Frature patterns in the Amazon and Mississipi Valleys. Eighth Gen. Assemb. and Sevent. Intern. Congress of the I.G.U., Proc., pp. 380-385. Washington.

TRICART, J., 1959, Divisão morfoclimática do Brasil Atlântico Central. *Bol. Paulista Geogr.*, 31: 3-44.

TRICART, J., 1959a, Informações para a interpretação paleogeográfica dos cascalheiros. *Not. Geomorfol.* 2: 1-11. Campinas.

TRICART, J., 1961, Les caracteristiques fondamentales des systèmes morphogenétique des pays tropicaux humides. *Inform. Géogr.* 25 (4): 155-169.

VERDADE, F. C. & KÜPPER, A., 1958, Relatório de viagem ao norte do Brasil: Pará, Amazonas, Rio Branco. Inst. Agronômico de Campinas. Campinas (Datilografado).

VIEIRA, L. S. & OLIVEIRA Filho, J. P. S., 1962, As caatingas do Rio Negro. *Bol. Técn. Inst. Agron. Norte,* Belém, 42: 7-32.

VIEIRA, L. S. & SANTOS, W. H., 1962, Contribuição ao estudo dos solos de Breves. *Bol. Técn. Inst. Agron. Norte,* Belém, 42: 7-32.

WALLACE, A. R., 1853, On the Rio Negro. *J. Royal Geogr. Soc. London,* 23: 212-217.

WALLACE, A. R., 1853a, Narrative of travels on the Amazon and rio Negro. Ward Lock & Co. Ltd. London. (Trad. portuguêsa sob o título "Viagens pelo Amazonas e rio Negro", *Bibl. Pedag. Bras. Col.* "Brasiliana", vol. 156. Comp. Edit. Nacional. São Paulo.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 69-73 — 1967

DIAGNÓSTICO DAS DEFICIÊNCIAS MINERAIS EM SOLOS DA REGIÃO AMAZÔNICA PELO MÉTODO DAS MICROPARCELAS

PAULO DE TARSO ALVIM e CHARLES JOSÉ LEONDY DE SANTANA
Centro de Pesquisas do Cacau, Itabuna, Bahia

(Com duas figuras no texto)

A agricultura na região Amazônica vem ressentindo-se da falta de dados básicos que possibilitem uma produção racional e econômica, tendo em vista que a fertilidade da maioria dos seus solos, ainda constitue fator limitante.

As informações existentes sôbre a fertilidade de tais solos, consistem em dados análiticos oriundos de uma série de trabalhos executados com dedicação por diversos técnicos, cujos resultados ainda que insuficientes, melhoraram em muito a agricultura dessa região.

O objetivo do presente trabalho consiste em fornecer um diagnóstico das deficiências minerais dos solos da Amazônia, cujos resultatados servirão de subsídios para planejamentos adequados de experimentos que visem o uso de adubos e corretivos, nas mais diversas culturas.

MÉTODO DE TRABALHO

Nesse ensaio adotou-se o delineamento de Blocos ao acaso com quatro repetições, com os seguintes tratamentos: Completo, Menos Nitrogênio, Menos Fósforo, Menos Potássio, Menos Cálcio, Menos Magnésio, Menos Micronutrientes e Testemunha. Procurou-se comparar um tratamento chamado completo, com tôda uma série de tratamentos, onde um ou mais nutrientes foram omitidos e um último tratamento que não recebeu qualquer fertilizante, chamado testemunha.

Os nutrientes utilizados em kg por hectare foram os seguintes: (1) Nitrogênio — 120 kg; (2) Fósforo — 220 kg de P_2O_5; (3) Potássio — 120 kg de K_2O; (4) Cálcio — 600 kg de CaO; (5) Magnésio — 60 kg de MgO; (6) Zinco — 20 kg de $SO_4Zn. 7H_2O$; (7) Cobre —

15 kg de $SO_4Cu.5H_2O$; (8) Boro — 10 kg de Borax; (9) Molibdênio — 0,5 kg de Molibdato de Sódio. Em todos os tratamentos os fertilizantes usados foram: Nitrocálcio Petrobrás, Sulfato de Amôneo, Superfosfato Triplo; Fosfato Monoácido de Sódio, Clorêto de Potássio, Sulfato de Magnésio, Carbonato de Cálcio, Sulfato de Zinco, Sulfato de Cobre, Borax e Molibdato de Sódio.

Para efeito de interpretação são apresentados no texto do trabalho 5 repetições do ensaio, instaladas em locais diferentes, numeradas de 1 a 5.

O local 1 (IPEAN) é latosol amarelo arenoso, localizado a 800 metros da sede. O local 2 (IPEAN) é também latosol amarelo arenoso, localizado a 300 metros da sede. O local 3 (Ananindeua) é latosol amarelo arenoso, localizado a 50 km de Belém, próximo da estrada Belém-Brasília. O local 4 (Santa Isabel) é latosol amarelo textura média, localizado a 60 km de Belém, próximo da estrada Belém-Brasília. O local 5 (IPEAN) é solo de várzea, localizado a 1.500 metros da sede.

QUADRO 1

Análise Química dos solos estudados

SOLO	pH	mg/100 g T.F.S.A.			ME/100 g de T.F.S.A.				
		C	N	P_2O_5	Ca	Mg	K	H	Al
Local 1 (IPEAN).........	4,0	0,98	0,10	0,84	1,00	0,20	0,31	6,13	1,51
Local 2 (IPEAN).........	4,3	0,66	0,05	1,62	2,60	0,40	0,13	4,10	1,31
Local 3 (Ananindeua).....	5,2	0,79	0,08	1,30	1,30	0,40	0,06	3,42	0,30
Local 4 (Santa Izabel)....	4,8	0,61	0,05	0,55	1,10	0,40	0,04	3,01	0,51
Local 5 (IPEAN).........	4,0	1,38	0,19	0,78	2,92	5,53	0,24	8,73	1,89

Os adubos correspondentes a cada tratamento foram misturados de maneira homogênea e distribuídos uniformemente em três sulcos abertos em cada parcela.

Conforme o método, cada parcela teve as dimensões de 60 cm x 60 cm, sendo aproximadamente 50 m^2 a área total ocupada por cada repetição do ensaio. Utilizou-se o milho como planta indicadora, devido as propriedades extratoras que possue. O plantio ocorreu logo após a distribuição dos adubos. Posteriormente foi feito o desbaste deixando-se 30 plantas por parcela.

Foram realizadas regas nos dias em que não houve queda pluviométrica.

O material foi colhido com 30 dias após a semeadura, sendo determinado o pêso fresco de 30 plantas por parcela.

No quadro I são apresentadas algumas características químicas das amostras da camada arável (0-20cm) coletadas nos locais acima citados. As análises foram feitas no laboratório da Seção de Solos do IPEAN, segundo os métodos padronizados pela Divisão de Pedologia e Fertilidade do D.P.E.A.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Verificaram-se diferenças significativas entre o melhor tratamento e os demais, quando os ensaios foram analisados estatìsticamente.

No quadro 2 são encontrados os resultados, correspondentes aos 5 locais estudados.

QUADRO 2

Pêso em gramas de 30 plantas (Matéria Verde)

TRATAMENTO	Local 1	Local 2	Local 3	Local 4	Lccal 5
Completo	406,3	703,8	1.652,8	2.508,5	3.663,8
Menos Nitrogênio	340,3	296,8	1.030,3	1.782,3	2.781,5
Menos Fósforo	65,0	126,3	653,8	191,5	691,8
Menos Potássio	257,5	112,8	1.248,5	1.701,0	2.427,5
Menos Cálcio	46,3	172,3	3.739,5	3.522,8	2.157,5
Menos Magnésio	374,3	243,8	1.514,8	1.103,5	1.973,3
Menos Micronutrientes	306,3	381,3	2.219,0	1.763,8	1.637,0
Testemunha	36,8	81,8	343,5	157,3	607,0
D.M.S. Tukey 5%	84,1	96,0	1.009,4	869,3	366,7

Nos locais 1 e 2 as diferenças observadas entre o completo e os demais tratamentos, revelaram acentuadas deficiências de nutrientes, fornecendo uma idéia geral sôbre o comportamento dos solos latossólicos da Amazônia.

No local 3 os tratamentos Menos Cálcio e Menos Micronutrientes deram resultados superiores ao tratamento Completo; isto é perfeitamente normal dêsde que a análise química dêsse solo revelou uma acidez média.

No local 4 o tratamento Menos Cálcio ultrapassou o tratamento Completo, tendo também, a amostra do solo revelado acidez média. Nessa área havia ocorrido uma queimada três meses antes da instalação do ensaio.

No local 5, houve respostas aos nutrientes pesquizados, se bem que os resultados dos demais tratamentos quando comparados com o Completo, revelem uma fertilidade média, com exceção do elemento fósforo que apresentou grande deficiência.

Os aumentos de produção de massa verde, obtidos nos locais 2 e 5, são apresentados gràficamente nas figuras 1 e 2.

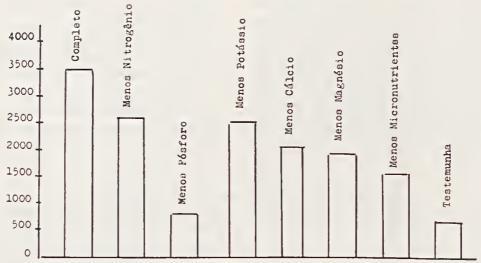



Fig. 1 — Rendimento médio da planta extratora cultivada no local 5 (solo de várzea).

CONCLUSÕES

A deficiência quase total de fósforo é sintoma normal no latosol e alguns solos de várzea, na região Amazônica. Em segundo lugar destaca-se o Potássio, elemento bastante deficiente cujas perdas são sobretudo aceleradas com a erosão hídrica vertical. O Nitrogênio, Cálcio e Magnésio geralmente apre-

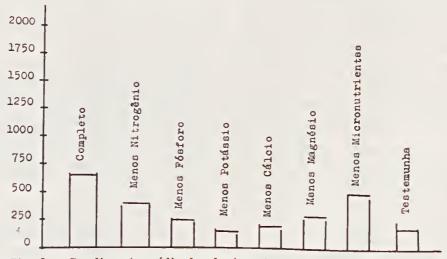



Fig. 2 — Rendimento médio da planta extratora no local 2 (solo latosol amarelo arenoso).

sentam-se deficientes principalmente no Latosol da Amazônia. A resposta a micronutrientes também foi expressiva, sendo difícil determinar qual o micronutriente mais carente nos solos estudados, devido ao fato de haverem sido suprimidos em conjunto.

Essas conclusões apresentam uma importância primordial, pois a finalidade dessa pesquisa, foi coroada de pleno êxito, qual seja, fornecer uma orientação segura para planejamentos de ensaios e experimentos agrícolas, de grande significação para a região.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

HARDY, F., MULLER, L. A. & BAZAN, R., Assessment of soil fertility by the maize microplot test. Mimiografado I.A.I.A.S.

MALAVOLTA, E., 1959, *Manual de Química Agrícola: Adubos e Adubações*. Editôra Agronômica CERES, São Paulo.

MC CLUNG, A. C. & QUIN, L. R., 1958, Alguns estudos preliminares sôbre possíveis problemas de fertilidade em solos de diferentes campos e cerrados de São Paulo e Goiás. *Bragantia,* 17 (3):

RAMOS, B. M., 1949, Estudos da Fertilidade dos solos do Centro Nacional de Pesquisas Agronômicas, na baixada de Sepetiba. *Anais 2.ª Reunião Brasileira de Ciências do Solo.*

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 75-82 — 1967

BRIOZOÁRIOS FÓSSEIS DA BACIA AMAZÔNICA. I.

MARIA MARTHA BARBOSA
Museu Nacional, Rio de Janeiro, Guanabara

(Com 3 figuras no texto)

Apresentamos um histórico do que foi feito até então sôbre Briozoários da região amazônica e também o estudo de três espécies, *Biselenaria placentula* (Gregory, 1893), *Trigonopora monilifera* (Milne-Edwards, 1836) e *Lichenopora grignonensis* Milne-Edwards, 1838, até então desconhecidas para o Brasil como fósseis, embora os gêneros de duas delas (*Trigonopora* e *Lichenopora*) já houvessem sido tratados em espécies atuais.

Dos exemplares aqui estudados apresentamos todos os dados que nos foi possível obter. Os demais exemplares da coleção que possuimos e que ora iniciamos seu estudo serão tratados posteriormente.

HISTÓRICO

Os Briozoários fósseis do Brasil foram primeiramente estudados em 1887 por White, que descreveu uma forma fóssil denominada *Lunulites pileolus* e assinalou que essa forma do Rio Pirabas era associada com numerosas espécies de Moluscos e era muito interessante, especialmente, por aumentar a semelhança entre a fauna cretácea brasileira e a indiana. Compara *Lunulites pileolus* à *L. annulata* de Stolicska, do cretáceo da India Meridional (Pal. Indica, V. IV, n. 2, p. 22, est. II, figs. 5, 5a), acrescentando que diferem no arranjo das células.

Em 1894, Derby, assinalou: *Synocladia biserialis* em Itaituba, no calcário Bom Jardim; *Fenestrella shumardi* em Itaituba, na praia e calcário Bom Jardim e também no Rio Curuá em Pacoval; *Fenestrella intermedia* e *Fenestrella* sp. no calcário Bom Jardim; *Glauconome trilineata* no calcário Bom Jardim; *Polypora submarginata* em Itaituba nos matacões silicosos, calcário Bom Jardim e Pacoval no Rio Curuá; *Polypora* sp. no calcário Bom Jardim; *Ptilodictia carbonaria* no calcário Bom Jardim; *Ptilo-*

dictia sp. em Itaituba, na praia; *Stenopora* sp. em Itaituba, na praia; *Fistulipora nodulifera* em Itaituba, na praia, calcário Bom Jardim, Rio Trombetas no L. Arapicu e L. Abui; *Rhombipora lepidodendroides* em Itaituba, na praia e calcário Bom Jardim; *Monticulipora* sp. em Itaituba, no calcário Bom Jardim.

Além dessas citações, assim se refere aos Polyzoa:

"All the identification in the above table are given with doubt, because no opportunity has been had for a comparison with specimens nor, in some cases, with figure. The specimens referred to *Synocladia biserialis, Fenestrella shumardi,* and *Glauconome trilineata* agree well with the figures seen; those referred to *Polypora submarginata* are probably distinct if that species is correctly figured; *Fenestrella intermedia* and *Ptilodictya carbonaria* are identified from descriptions alone, while a species of *Polypora* and of *Fenestrella* cannot be referred satisfactorily to any described form known to me. The former bears considerable resemblance to *Synocladia virgulacea* as illustrated, but appears to differ generically, while the latter is somewhat like a species from the Ohio Corniferous (*P. gilberti,* Meek). A species of *Fenestrella* agrees well with some from Nebraska referred to, but probably not identical with, *F. plebeja* Mc Coy. A peculiar ramose form closely resembling, in general appearance, *Rhombipora lepidodendroides,* but with *Escarella* like cells which show it to be a Polyzoa, cannot be satisfactorily refered".

Katzer (1903: 126) cita *Lunulites pileolus* White, do Senoniano do baixo Amazonas. À p. 150 cita *Polypora submarginata* Meek e *Rhombopora lepidodendroides* Meek, estando figurados na Est. IV, do neo-carbonífero da região do baixo Amazonas. À p. 152 acrescenta que os fósseis do Tapajós até então conhecidos são entre outros os seguintes Bryozoa: *Fenestella sp.; Polypora submarginata* Meek; *Polypora* sp.; *Ptilodicta cf. carbonaria* Meek; *Synocladia cf. biserialis* Swallom; e *Glauconome* cf. *trilineata* Meek. À p. 165 — "Tôda a fauna do Trombetas atualmente conhecida é, pela classificação de Derby, a seguinte": entre outros fósseis cita *Fistulipora nodulifera* Meek. À p. 168, enumerando os fósseis do Curuá, acrescentando o jazigo de cada espécie, cita *Fenestella shumardi* Prout., *Polypora submarginata* Meek e *Synocladia* sp., tôdas de Pacoval. À p. 171 "Os fósseis que ficaram conhecidos como procedentes dos estratos calcários do lago Cujubim, segundo as notas de Derby são os seguintes:" entre outros fósseis cita *Synocladia* cf. *biserialis* Swall. Do sistema devoniano à p. 181: "A fauna do arenito espirifero no Rio Maecurú é muito rica e apresentou até agora as seguintes espécies: Molluscoidea — Bryozoa — *Rhombopora ambigua*

Katzer, *Stictopora* sp. e *Reptaria stolonifera* Rolle. À p. 189, dos arenitos do Curuá cita *Fenestella parallela* Hall.

Em 1924, MAURY, de uma coleção de fósseis do Rio Pirabas e Estação Agronômica, descreveu aquêle mesmo *Lunulites* de White e ainda *Cupularia canariensis*, e encontrou outros gêneros e espécies cujas formas não permitiam ser classificadas devido ao péssimo estado de conservação.

Em 1957 e 1959, BARBOSA redescreveu *Lunulites pileolus* White, 1887 de Pirabas, e criou outras duas (*L. pirabicus* Barbosa, 1959 e *Steginoporella pirabensis* Barbosa, 1959), confirmando a idade Mioceno inferior para a formação Pirabas. Em 1961, o mesmo autor citou uma nova ocorrência de Bryozoa do Carbonífero superior do Território do Acre (*Polypora* sp.). Em 1965, ainda por BARBOSA, são descritas três novas espécies de Bryozoa, do Carbonífero do Est. do Pará: *Monticulipora brasiliensis*, Barbosa, 1965; *Polypora derbyi* Barbosa, 1965 e *Septopora katzeri* Barbosa, 1965.

Phylum BRYOZOA Ehrenberg, 1931

Sub phylum ECTOPROCTA Nitsche, 1869

Classe GYMNOLAEMATA Allman, 1856

Ordem CHEILOSTOMATA Busk, 1852

Sub ordem ANASCA Levinsen, 1909

Divisão MALACOSTEGA Levinsen, 1902

Família HINCKSINIDAE Canu & Bassler, 1927

Gênero BISELENARIA Gregory, 1893

Biselenaria placentula
(Gregory, 1893)

(Fig. 1)

1867 — *Diplotaxis placentula* Reuss, Ueber einige Bryozoen aus deutschen Unteroligocan, *Sitz. K. Akad. Wissens.*, Wien, 1: 16, *in* Canu & Basser, 1920.

1893 — *Biselenaria placentula* Gregory, *Trans. Zool. Soc.* London, 13: 219-279, pls. 29-32, *in Bassler*, 1953.

Descrição — Zoária orbicular medindo 3 mm de diâmetro. Na face externa os zoécios são orientados para a margem do zoário. Na base, os zoécios são orientados para o centro do zoário.

Localidade — Poço Rast-1-Ap. Rio Araguari, Bacia do Marajó, 50ºW aproximadamente, 1º 12' N aproximadamente. Profundidade, 279 m.

Coleção de Lâminas n.º 1, Lam. II, célula 2 — Coleção de Invertebrados fósseis do Museu Nacional, n.º 4 886-I.

Observações — A ocorrência do gênero *Biselenaria* é Eoceno-Oligo-

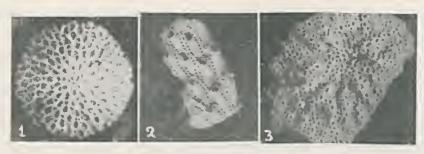



Fig. 1 — *Biselenaria placentula* (Gregory, 1893) X 10; fig. 2 — *Trigonopora monilifera* (Milne-Edwards, 1836) X 15; fig. 3 — *Lichenopora grignonensis* Milne-Edwards, 1838 X 11. Fot. Moacyr Garcia Leão.

ceno. Citado no Brasil, agora pela primeira vez. Na coleção de lâminas aqui estudada existem dois exemplares. Um segundo exemplar está na lâmina VI, cel. 7 da mesma coleção do exemplar figurado, de uma profundidade de 273 m.

Não existem caracteres nos dois exemplares que possam diferenciá-los da *B. placentula.*

Distribuição geológica — Oligoceno da Alemanha.

Sub ordem ASCOPHORA Levinsen, 1909

Família ADEONIDAE Jullien, 1903

Gênero TRIGONOPORA Maplestone, 1902

Trigonopora monilifera (Milne-Edwards, 1836)

(Fig. 2)

1836 — *Eschara monilifera* Milne-Edwards, *Ann. Sci. Nat.*, Zool., 5/6: 327, pl. 9, fig. 1.

1845 — Id. Michelin, Iconographie Zoophytologique, p. 327, pl. 78, fig. 10 (*in* Vigneaux, 1949).

1847 — *Eschara punctata* Reuss. *Haidinger's naturwiss. Abth.*, Wien, 2 (4): 691, pl. 8, fig. 25 (*in* Vigneaux, 1949).

1859 — *Eschara monilifera* Busk, *Pal. Soc.*, Londres, p. 68, pl. XI, figs. 1-3.

1862 — Id. Stolicska, *Litz. K. Akad. Wiss. Math. Naturw.* 45 (1): 88 (*in* Vigneaux, 1949).

1862 — *Escharella micropora* Gabb et Horn, *J. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, n. s., 5 (2): 136, pl. 19, fig. 17.

1877 — *Eschara monilifera* Manzoni, *Reuk. Math. Natur. K. Akad. Wiss.*, Vienne, 37 (2): 59, pl. 5, fig. 20; pl. 6, fig. 21 (*in* Vigneaux, 1949).

1880 — Id. Seguenza, *R. Acad. Lincei.* Mem. Cl. Sci. Fis. Math. Nat., Roma, (3) 6: 131, 208 e 371. (*in* Vigneaux, 1949).

1887 — Id. Pergens, *Bull. Soc. R. Malacol. Belgique,* 22: 27 (*in* Vigneaux, 1949).

1891 — *Escharoides monilifera* Neviani, *Boll. Soc. Geol. Ital.*, 10: 125 fig. 2 (*in* Vigneaux, 1949).

1898 — Id. De Angelis, Los primeros antozoos y briozoos miocenicos recogidos en Catalugna, Barcelona, p. 24. (*in* Vigneaux, 1949).

1900 — *Schizoporella monilifera* Neviani, *Boll. Soc. Geol. Ital*, 19 (1): 22 (*in* Vigneaux, 1949).

1909 — *Monopora gigantea* Canu, *Bol. Soc. Geol. Fr.*, (4), 9: 457, pl. XVIII, fig. 4-5 (*in* Vigneaux, 1949).

1912 — *Schizoporella monilifera* Canu, *Mem. Inst. Egyptien*, 6 (3): 210 (*in* Vigneaux 1949).

1914 — *Metrarabdotos moniliferum* Canu, *Bull. Soc. Geol. Fr.*, 14: 472.

1920 — Id. Canu & Bassler, *Bull. U. S. Nat. Mus.*, 106: 533, pl. 98, fig. 1-10.

1920 — Id. Duvergier, *Actes Soc. Linn. Bordeaux*, 72 (2): 154 (*in* Vigneaux, 1949).

1923 — Id. Duvergier, Ibid., 75: 152, fig. 2 (*in* Vigneaux, 1949).

1925 — Id. Canu et Lecointre, *Mem. Soc. Geol. Fr.*, 4: t. VI, fig. 3, p. 59, pl. VIII, fig. 6-7 (*in* Vigneaux, 1949).

1949 — Id. *Mem. Soc. Geol. Fr.*, n. s. 60 90, pl. VIII, fig. 13.

1953 — *Trigonopora monilifera* Bassler, Geol. Soc. of America, part G, p. 214, fig. 162.

Localidade — Poço Cost-1-Pa — Ilha Camaleão, Bacia do Marajó, Lat. 0º 12' 45" S. — Long. 48º 55' 15", Prof. 498 m.

Coleção de lâminas n.º 1, lam. X, cel. 4, Coleção de Invertebrados fósseis do Museu Nacional, n.º 4886-I.

Distribuição Geológica — Oligoceno de Alabama, Mississipi (U.S.A.) e Alemanha. Mioceno de Espanha, França, Hungria e Itália. Eoceno da Galicia. Plioceno da Itália, Inglaterra e Belgica.

Distribuição na Bacia Amazônica — Cost-1-Pa — Ilha Camaleão, Bacia do Marajó, Lat. 0º12' 45"S., Long. 48º55'15"W.

Prof.	480 m — Lâmina		XIII,	cel. 4
"	495 m —	"	X	" 1
"	498 m —	"	X	" 4

e 5 (4 é o figurado) Rast-1-Ap. — Rio Araguari — Bacia do Marajó, 50º W e 1º 12' N. aproximadamente.

Prof.	276 m — Lâmina		VI,	cel. 12
"	279 "	"	II,	" 3
"	288 "	"	II,	" 9
"	333 "	"	I,	" 1
"	342 "	"	I,	" 6
"	1.110 "	"	XX,	" 3

Idade Geológica — Provàvelmente mioceno, pois correlacionamos os poços Rast-1-Ap e Cost-1-Pa com o poço de Cururú estudado por PETRI (1954), onde o autor admite como certo a idade mioceno para o intervalo de 740 a 245 m, pois aí aparecem fósseis característicos dêsse período. Entretanto, na coleção de Briozoários agora estu-

dados encontramos exemplares até 1.110 m de profundidade como vimos acima. Podemos fazer restrições a êsse material de 1.110 m por se tratar de amostras de calha, apesar de que a referida espécie é encontrada desde o Eoceno.

Observações — O zoário aqui figurado mede 2 mm de comprimento e 1 mm de largura. Não existem caractéres que possam diferenciá-lo de *Trigonopora monilifera.*

Como representantes atuais do gênero *Trigonopora* no Brasil, existem as espécies *T. gulo* Marcus, 1955 e *T. unguiculata* (Canu & Bassler, 1928), procedentes do Espírito Santo ao sul de Vitória a 35 m.

Ordem CYCLOSTOMATA Busk, 1852

Sub Ordem RECTANGULATA Waters, 1887

Família LICHENOPORIDAE Smitt, 1866

Gênero LICHENOPORA Defrance, 1823

Lichenopora grignonensis (Milne-Edwards, 1838)

(Fig. 3)

1823 — *Lichenopora crispa* Defrance, *Dictionaire des Sciences naturelles,* 26: 257 (*in* Canu & Bassler, 1920).

1838 — *Tubulipora grignonensis* Milne-Edwards, *Ann. Sci. natur.,* Paris, 9: 13, pl. 13, fig. 2.

1845 — Id. Michelin, *Iconographie Zoophytologique,* Paris, p. 169, pl. 46, fig. 7 (*in* Canu & Bassler, 1920).

1852 — *Unicavea grignonensis* D'Orbigny, *Paleontologie française,* Terrains crétacé, Bryozoaires, p. 971.

1852 — *Discocavea parnensis* D'Orbigny, Id., p. 958.

1852 — *Radiotubigera grignonensis* D'Orbigny, Id. p. 756.

1852 — *Discocavea crispa* D'Orbigny, Id. p. 756.

1886 — *Discoporella grignonensis* Pergens and Meunier, Les Bryozoaires du Système Montien, Louvain, p. 14 (*in* Canu & Bassler, 1920).

1909 — *Lichenopora grignonensis* Canu, *Ann. Paleontol.,* 5: 134, pl. 17, fig. 3-7.

1920 — Id. Canu & Bassler, *Bol. U. S. Nat. Mus.,* 106: 818, pl. 129, fig. 1-11.

Localidade: — Poço Cost-1-Pa — Ilha Camaleão, Bacia do Marajó, Lat. O° 12' 45"S. Long. 48° 55' 15" W, Prof. 486 m.

Coleção de lâminas n.° 1, lâm. XXI, cel. 5, Coleção de Invertebrados fósseis do Museu Nacional, número 4.886-I.

Distribuição geológica — Eoceno de Alabama, Georgia, Mississipi, Carolina do Norte, Carolina do Sul, (U.S.A.), Paris e Bélgica.

Observações — Como representante atual do gênero *Lichenopora* no Brasil, existe a espécie *Lichenopora tonica* Marcus, 1955 procedente da Ilha de S. Sebastião, 100 quilômetros a leste de Santos, no mar razo. Esta espécie até hoje foi registrada apenas para o Eoceno; no entanto pela correlação que fizemos do poço Cost-1-pa com o poço de Cururú (PETRI, 1954) seria a primeira ocorrência no mioceno; sòmente com estudos posteriores da coleção ora tratada é que poderemos nos referir com certeza quanto a idade geológica.

Agradecimentos — A coleção de lâmina a que nos referimos no decorrer do texto, nos foi gentilmente fornecida pela Petrobrás através o Dr. Carlos Walter Campos a quem deixamos aqui consignados nossos agradecimentos. As fotografias foram feitas pelo Sr. Moacyr Garcia Leão, do Museu Nacional, a quem também somos gratos.

SUMMARY

This paper presents a history of previous work on Bryozoa in the Amazonian region, and a study of three species, *Biselenaria placentula* (Gregory, 1893); *Trigonopora monilifera* (Milne-Edwards, 1836) and *Lichenopcra grignonensis* Milne-Edwards, 1838, previously not known as Fossils in Brazil, though two of the genera (*Trigonopora* and *Lichenopora*) had been know as living species.

All of the available data are given for the specimens studied. Other specimens of the same collection are yet to be studied by the author.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, M. M., 1957, Redescrição do exemplar tipo de *Lunulites pileolus* White, 1887. *Bol. Mus. Nac.*, Rio de Janeiro, n. s., Geologia 24: 1-6, figs.

BARBOSA, M. M., 1959, Descrição de um nôvo Briozoário da Formação Pirabas. *Bol. Mus. Nac.*, Rio de Janeiro, n. s., Geologia, 29: 17, Est. I, fig. 1; Est. II, figs. 1-2.

BARBOSA, M. M., 1961, Duas novas ocorrências de Briozoários Fósseis no Brasil. *An. Acad. Bras. Cien.*, 33 (2): 161-164, 3 figs.

BARBOSA, M. M., 1965, Briozoários do carbonífero do Estado do Pará, Brasil I. *Bol. Mus. Paraense Emílio Goeldi*, n. s., Geol., 12: 1-9, 4 figs.

BASSLER, R., 1953, *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Geol. Soc. of America. (Part Bryozoa, pp. 1-253).

BUSK, G., 1859, A Monograph of the Fossil Polyzoa of the Grag. pp. 1-136, pls. I-XXII, Pal. Soc., Londres.

CANU, F., 1909, Bryozoaires tertiaires de Paris. *Ann. Paleontol.* 5: 89-112, 4 pls.

CANU, F., 1914, Les Bryozoaires fossiles des terrains du SW de la France. VIII. Rupelien de Gaas. *Bull. Soc. Geol. France,* 14: 465-474, pls. XIV-XV.

CANU, F. & BASSLER, R., 1920, North American early tertiary Bryozoa. *Bull. U. S. Nat. Mus.*, 106: 1-879, 162 pls., 279 fig. in text.

CANU, F. & BASSLER, R., 1928, Bryozoaires du Brésil. *Bull. Soc. Sci. Seine--et-Oise,* (2) 9 (5): 58-119, t. 1-9. Thieres. (In Marcus, 1955)

DERBY, O. A., 1894 The Amazonian Upper carboniferous Fauna. *J. Geol.*, 2 (5): 480-501.

D'ORBIGNY, A., 1852, Description des Mollusques et Rayonnés fossiles. *Paleontologie française,* Paris, 1850-1852, pp. 1-1192, Atlas.

GABB, W. M. & HORM, M. D., 1862, Monograph of the Fossil Polyzoa of the secondary and Tertiary formations of North America. *J. Acad. Nat. Sci. Philadelphia,* n. s., 4: 111-216, pls. 19-21.

KATZER, *F.*, 1903, Geologia do Estado do Pará. *Bol. Mus. Paraense Emilio Goeldi,* 9: 1-288.

MARCUS, E., 1955, Notas sôbre Briozoos Marinhos Brasileiros. *Arq. Mus. Nac.*, Rio de Janeiro, 44: 273-324, ests. 1-8.

MAURY, C. J., 1924, Fósseis terciários do Brasil com descrição de novas formas Cretáceas. 665 pp., 24 ests., Serv. Geol Min. do Brasil.

MILNE-EDWARDS, M. H., 1836, Observations sur les polypiers fossiles du genre Eschare. *Ann. Sci. Nat. Zool.*, 6: 321-345, pls. 9-12.

PETRI, S., 1954, Foraminíferos Fósseis da Bacia do Marajó. *Bol. Fac. Fil. Cien. Let. Univ. S. Paulo*, Geologia, 176 (11): 1-170, ests. 1-14.

VIGNEAUX. M., 1949, Bryozoaires néogènes du Bassin D'Aquitaine. *Soc. Geol. France,* n. s. (XXVIII): 1-153, pl. 1-11.

WHITE, C., 1887, Contribuições à Paleontologia do Brasil. *Arq. Mus. Nac.*, Rio de Janeiro, 7: 1-273, 28 ests.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 83-86 — 1967

TECTÔNICA NA BACIA AMAZÔNICA

OCTAVIO BARBOSA
Prospec, Petrópolis, Rio de Janeiro

(Com uma figura no texto)

1 — A bacia amazônica formou--se sôbre um Embasamento cristalino que é apelidado de Escudo Guianense, ao norte, e de Escudo Brasileiro Central, ao sul. Êsses escudos constam de metamorfitos e intrusivos. Os metamorfitos são parametamorfitos ou ectinitos e metavulcanitos. Merecem destaque os protominérios de manganês do Amapá e das Guianas Inglesa, Francesa e Holandesa, onde êles acusam idade geocronológica de mais de 2.600 milhões de anos (Choubert, 1965). Essa idade corresponde ao granito Iwokrama, do sul da Guiana Inglesa. Outros parametamorfitos posteriores sofreram intrusão do granito chamado Caraíba na Guiana Francesa e que tem idade de 1.900 milhões de anos. Nova série de parametamorfitos, intrometida de um magma toleítico, data de 1.700 milhões de anos. No território do Roraima e na Guiana Inglesa, êsses metamorfitos são essencialmente arenítico-quartzíticos e constituem o Grupo Kaieteur. Mais jovens ainda que êles são os importantes metasedimentos ferríferos do Amapá, do Surinam e da Venezuela, intrometidos de um granito de cêrca de 1.200 milhões de anos. No lado meridional da bacia Amazônica, os granitos estaníferos mais jovens (Tapajós e Rondônia) provàvelmente datam do início do paleozóico, como acontece com os seus homônimos do Nordeste Brasileiro. Inoportuno, por falta de dados suficientes, querer deslindar a história tectônica do Embasamento das Guianas e do Brasil Central. Mas o que se lê nas linhas atrás já indica quatro episódios dessa história.

2 — A bacia amazônica teve início muito cedo, isto é, no eopaleozóico. As rochas do grupo Uatumã, de idade pré-siluriana, bordejam a bacia sedimentária marinha, tanto do lado setentrional como do meridional, e são conhecidas também em perfurações da Petrobrás. Es-

sas rochas constam de sedimentos clásticos, piroclásticos e vulcanitos de um magma andesítico-riolítico. Nuvens ardentes consolidaram-se em ignimbritos (Tapajós). É de se supôr que êste vulcanismo marque o início da grande subsidência, de eixo oeste-leste, que criou a bacia. O Embasamento cristalino tinha superfície irregular na época da sedimentação e vulcanismo Uatumã.

3 — A bacia sedimentária paleozóica amazônica extende-se por 750.000 quilômetros quadrados. Ela não é um todo contínuo homogêneo, como se poderia imaginar. Os estudos geológicos e geofísicos da Petrobrás indicam que ela consta de quatro partes, ou sub-bacias, separadas por altos do Embasamento (vide figura). As sub-bacias são: Acre, Alto Amazonas, Médio Amazonas e Marajó. Entre as duas primeiras atravessa-se o Arco de Iquitos. Entre o Alto e o Médio Amazonas, apresenta-se soterrado o Arco de Purús. Entre o Médio Amazonas e a fossa de Marajó, encontra-se o "Horst" Gurupá. A sub-bacia Marajó separa-se da Bacia Maranhão pelo Arco Tocantins. Quando se formaram essas unidades tectônicas?

4 — A sub-bacia do Alto Amazonas não contém sedimentos marinhos do siluriano inferior (grupo Trombetas). Então o arco Purús já fazia saliência separadora das sub-bacias do Alto e do Médio Amazonas.

5 — Essa saliência ainda prevaleceu, mas não foi barreira total, ao mar do Devoniano inferior-médio. Assim é, porque êsses sedimentos são bem representados no Médio Amazonas, mas são escassos no Alto Amazonas. A subsidência que se seguiu ao hiato temporal que vai do siluriano inferior ao devoniano inferior é marcada por uma discreta discordância.

6 — Volta o mar a retrair-se da bacia amazônica desde a época do carbonífero superior (pensilvaniano). A transgressão pensilvaniana se inicia com areias (formação Monte Alegre), prossegue com sedimentos químicos (formação Itaituba) e se termina por uma regressão, com lagunas de evaporitos (formação Nova Olinda). Desde então, não mais voltou o mar às sub-bacias do Médio e do Alto Amazonas. Ainda no paleozóico, continuava o Acre como terra firme.

7 — No permiano, a área da bacia amazônica é um continente baixo e nela se depositam "red beds" (formação Sucunduri). Êsses sedimentos são conhecidos especialmente no lado meridional e em algumas perfurações. Apresentam-se também no fundo da sub-bacia Marajó (Amaral, 1955), isto é, entre 3.741 e 3.862 metros de profundidade na Sondagem de Cururu.

Fig. 1 — Bacias sedimentárias brasileiras, conforme *Bol. Téc. Petrobrás,* 1964, vol. 7, n.º 2.

Nessa sondagem são capeadas por 12 metros de basalto toleítico.

8 — No triássico inferior, provàvelmente como conseqüência de falhamentos que retalhavam o Embasamento, acontece o vulcanismo toleítico, representado na bacia sob forma de derrames, diques e sills. Data de 210 milhões de anos (Laboratório de Geocronologia de São Paulo).

9 — Provàvelmente o vulcanismo toleítico era muito vasto na área amazônica porque extensamente distribuídas são suas balisas. Depois, longo período erosivo desenvolveu-se até o cretáceo superior, êste representado na bacia por sedimentos continentais esparsos em várias posições: na sondagem de Nova Olinda, onde se achou um dente de dinosauro (Price); em

Itauajurí; na fossa Marajó, por cima do basalto, de 3.729 até 1.468 metros de profundidade. Essa constatação prova que a tectônica germânica de falhas que deu motivo ao aparecimento do "horst" Gurupá e do "graben" Marajó data da época do neo-cretáceo.

10 — A partir do cretáceo inferior, já a sub-bacia do Acre, até então terra firme, desde o pré-Cambriano, recebia sedimentação do tipo do mesozóico do Ucaiale.

11 — Fora da fossa Marajó, a bacia amazônica permanece como terra firme e sofre contínua erosão até o terciário superior. Já na fossa Marajó, sôbre o cretáceo, vão se depositando sedimentos marinhos do eoceno-oligoceno (Petri, 1954). Essas camadas se encontram na Sondagem Cururu entre 465 e 1.468 metros de profundidade.

12 — Depois de longo hiato, do terciário inferior ao superior, a bacia sedimentária amazônica e as terras da orla dos escudos são avassaladas, no plioceno, pela gigantesca sedimentação continental das "Barreiras". É óbvio que essa sedimentação se deu ecumênica e concomitantemente por tôda a parte, a partir dos escudos, ao norte e ao sul. A sedimentação Barreiras é conseqüente a um clímax de arqueamento dos escudos das Guianas e do Brasil Central.

13 — Nesse clímax de "warping", reativam-se antigas falhas, denunciadas no traçado peculiar de certos tributários do Amazonas (Sternberg, 1956) e em episódios de cessação e retomada de aluvionamento nos rios Tocantins e Araguaia (Barbosa, 1961).

Classificação tectônica da bacia amazônica — Segundo M. Kay é um auto-geosinclíneo, conforme mostra a sucessão de episódios de subsidência e emersão no paleozóico, e não um tafro — geosinclíneo (um "graben"), como refere Locsy em publicação recente (1965).

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 87-119 — 1967

QUITINOZOÁRIOS SILURIANOS E DEVONIANOS DA BACIA AMAZÔNICA E SUA CORRELAÇÃO ESTRATIGRÁFICA

NORMA MARIA DA COSTA VAN BOEKEL
Departamento Nacional da Produção Mineral,
Rio de Janeiro, Guanabara

(Com 3 figuras no texto e 3 estampas)

Para o estudo da distribuição dos quitinozoários na Bacia Amazônica e sua possível correlação estratigráfica, analisamos amostras pertencentes às coleções da Divisão de Geologia e Mineralogia do Departamento Nacional de Produção Mineral do Rio de Janeiro e examinamos tôda a bibliografia referente à êste grupo.

As amostras estudadas pertencem às seguintes localidades: 1) Folhelho de Barreirinha, rio Tapajós, município de Itaituba, Estado do Pará. 2) Testemunhos da sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil (1926) em Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. 3) Afloramentos devonianos do rio Tapajós, município de Itaituba, Estado do Pará. 4) Pôrto de Macauarí, margem esquerda do rio Jatapu, Estado do Amazonas. 5) Cachoeira da Porteira, primeira cachoeira do rio Jatapu, margem direita, Estado do Amazonas.

Para correlação estratigráfica, estudamos palinofácies de algumas localidades pertencentes às bacias sedimentares Tocantins-Araguaia, Paraná e Tucano-Jatobá.

Na bacia Tocantins-Araguaia foram estudadas as seguintes localidades: 1) Poço da Cangica, profundidade 4 metros, município de Aragarças, Estado de Goiás. 2) Tocantínia, município de Tocantínia, Estado de Goiás. 3) Ribeirão do Monte, município de Caiapônia (ex-Rio Bonito), Estado de Goiás.

Na bacia Paraná, a bibliografia indica estudos de LANGE (1949), no folhelho de Ponta Grossa, município de mesmo nome, Estado do Paraná.

Pertencente à bacia Tucano-Jatobá, analisamos o testemunho número 22 de 2.663 - 2.666 metros de profundidade, do Poço Imst-1-

Pe, realizado pela Petrobrás em Ibimirim, Estado de Pernambuco.

REFERÊNCIAS GEOLÓGICAS ÀS LOCALIDADES ESTUDADAS NA BACIA AMAZÔNICA

1) *Folhelho de Barreirinha, municípic de Itaituba, Estado do Pará*

Transcrevemos alguns trechos de MOURA (1932: 17), quando coloca o referido folhelho no Devoniano:

"Hartt colocou os folhelhos de Barreirinha no carbonífero e Derby — estribado em alguns restos de peixes, e principalmente por um único fóssil, *Spirophyton typum*, Hall, achado perto da localidade supra-mencionada referiu-os ao devoniano. Investigações posteriores no mesmo lugar, não forneceram a Katzer fósseis nestes paredões e afloramentos de folhelhos, motivo pelo qual êste geólogo colocou estas formações na base do carbonífero superior.

Os nossos trabalhos de sondagens em Itaituba forneceram-nos, em relativa abundância, fósseis indubitàvelmente devonianos, muitos dos quais ocorrem na faixa norte. A identidade de fósseis, posição estratigráfica e semelhança litológica são os muitos elementos de que agora dispomos para colocar definitivamente no devoniano os discutidos folhelhos de Barreirinha."

No mesmo trabalho, o autor faz o seguinte comentário, referente à situação geográfica desta localidade:

"Folhelhos — De Pauinim à foz do rio Tapacurá, nota-se um paredão de folhelho cinzento-argiloso, com pequeno mergulho para o norte.

As terras da margem esquerda, a montante de Samaúma, até a ponta SO da ilha de Itapocu, são baixas e não mostram a relação que guardam entre si as exposições de arenito carbonífero e os folhelhos que formam o chamado paredão de Tajaquara, paredão êste que se encontra perto da citada ponta SO da ilha de Itapocú.

Êstes talhados naturais recebem o nome genérico de paredões de Barreirinha, nome que lhes provêm de um lugar que fica a montante. São os maiores afloramentos paleozóicos do baixo Tapajós, com uma altura de 20 metros, ou pouco mais, e constituídos de folhelhos argilosos cinzento-escuros ou quase pretos, de finos leitos e nos quais se encontram pequenas escamas de peixes. Nestas camadas jazem curiosas concreções calcáreo-ferruginosas, às vêzes de grandes dimensões. Êstes folhelhos são betuminosos e ardosianos, estendendo-se até Barreirinha, em cujas praias existem muitas concreções. (Sferosideritas)."

SOMMER (1953) coloca êste folhelho no Devoniano médio, grupo Curuá, correspondente ao grupo Hamilton dos E.U., com base na bibliografia consultada a respeito do folhelho em foco.

2) *Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil (1926), Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará —*

A sondagem 56 foi executada em 1925/26 pelo Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, sob a orien-

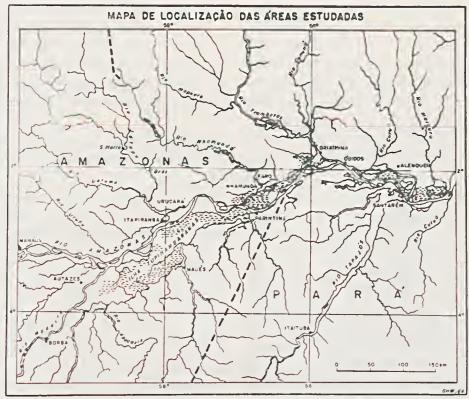



Fig. 1 — Mapa de localização das áreas estudadas na Bacia Amazônica.

tação dos geólogos Avelino Ignácio de Oliveira e Pedro de Moura. Situa-se a referida sondagem em Bom Jardim, município de Itaituba, à margem esquerda do rio Tapajós, altitude local 45 metros acima do nível do mar, Estado do Pará.

Esta sondagem revelou nos 445 metros perfurados, 271 metros de camadas devonianas, filiadas, respectivamente, ao grupo Curuá e Maecurú, além de camadas carboníferas, no tôpo e silurianas na base.

Dêste furo, estudamos 7 amostras representativas, devonianas e silurianas, correspondentes às seguintes profundidades:

160 m — Folhelho cinzento escuro, textura compacta, fratura lisa e brilhante. Grupo Curuá. Sòmente observados nesta profundidade alguns representantes de Tasmanáceas.

196,50 m — Folhelho prêto ardosiano, dividindo-se em placas de superfície lisa, ao choque do martelo, apresentando, às

vêzes, cintas estreitas e muito claras. Ocorrência de um leito de carvão de côr negra, brilhante, recortado por finos veios calcários, grupo Curuá. Além de Tasmanáceas. Observamos também, neste testemunho, o aparecimento dos Quitinozoários.

333,450 m — Folhelho prêto argiloso com inúmeras e finas intercalações de leitos argilosos e siliciosos brancos, o que lhe dá uma tonalidade mesclada cinzenta. Êste testemunho, correspondente ao grupo Maecuru, apresenta grande abundância de Tasmanáceas e Quitinozoários.

340,410 m — Conglomerado de seixos rolados, cimento silicioso, indicativo da passagem do Siluriano ao Devoniano. Além dos microfósseis observados na amostra superior, foi constatada também a presença de representantes de Histricosferídios.

348 m — Folhelho prêto ardosiano com finíssimos leitos brancos argilosos. Siluriano superior. Ocorrência de Tasmanáceas, Quitinozoários, Histricosferídios e alguns fragmentos de Graptólitos.

352 m — Folhelho prêto ardosiano com numerosos leitos brancos argilosos e siliciosos. Siluriano. A palinofácies desta amostra inclui representantes de Tasmanáceas, Quitinozoários, Histricosferídios e grande quantidade de Graptólitos (sículas).

3) *Afloramentos devonianos do rio Tapajós, Estado do Pará*

Em 1951, Dr. Salustiano de Oliveira, coletou uma série de amostras de afloramentos, às margens do rio Tapajós, no município de Itaituba, identificando-as como localidades 58, 59, 61, 63, 67 e 71 (vide mapa, fig. 2).

Estudamos estas amostras analisando a constelação de microfósseis nelas observadas, o que nos permite sugerir para as mesmas a idade de Devoniano médio. Foi assinalada a presença de Quitinozoários nas localidades 58, 59, 61, 67 e 71.

4) *Pôrto de Macauarí, rio Jatapu, Estado do Amazonas*

As amostras estudadas desta localidade, foram coletadas pelo Dr. Heitor Façanha em 1965, próximo ao igarapé Macauarizinho, pôrto de operações do Macauarí, margem esquerda do rio Jatapu, aproximadamente a 191 km da foz do Uatumã (mapa da fig. 3).

Albuquerque (1922) faz a seguinte referência aos folhelhos desta localidade:

"No fim do estirão do Taperebatuba, próximo à barranca Santa Maria (de seringueira) aparecem os primeiros folhelhos ardosianos, horizontais, e sôbre êles, esparsas, concreções de argilito residual, pela erosão da argila terciária. Êstes folhelhos passam a verdadeiras ardosias betuminosas no estirão de Macauary, que é o seguinte a montante. São paredões semelhantes aos de Uatumã e o local tem o seu nome. Estas ardosias são apenas vistas até junto à bôca jusante do Paraná, que cerca a Praia Grande, ao pé da primeira cachoeira do Jatapu, e consideramo-las devonianas por serem as mesmas do Capu-Capu, e pelas razões expostas quando relatamos a exploração dêste rio."

Êste folhelho apresentou-se extremamente rico em Tasmanáceas e Quitinozoários e o estudo sistemático e analítico dêstes microfósseis permitiu-nos indicar para o mesmo a idade de Devoniano médio — grupo Curuá, em habitat totalmente marinho.

5) *Cachoeira da Porteira, margem direita do rio Jatapu, Estado do Amazonas*

Desta localidade foram estudadas amostras de um arenito silicificado, coletado pelo Dr. Heitor Façanha em 1965, à margem direita do rio Jatapu, próximo ao pôsto de S.P.I., na primeira cachoeira do rio Jatapu a cêrca de 193 km da foz do Uatumã.

Referente a esta localidade Albuquerque (1922:43), faz os seguintes comentários:

"As ardosias são apenas vistas até junto à bôca jusante do Paraná, que cerca a praia Grande, ao pé da primeira cachoeira do Jatapu.

Acima da Cachoeira o rio corre na direção média N.S.; os arenitos se sucedem ininterruptamente até a cachoeira do Pica-Pau, que se acha a 27 km, a montante. São arenitos normais, algumas vezes intercalados de folhelho argiloso, formando um complexo sedimentar, sem notável diferença entre os membros. Ora são friáveis, ora tenazes e duros nas arestas que formam os rápidos, onde tomam, como na longa corredeira do Anamã, na cachoeira da Batata e na do Tamaquaré, o aspecto de silex; apresentam-se então em camadas delgadas. Quando em camadas espessas são geralmente mais friáveis como as que forma os campos sujos a montante da cachoeira do Sapo. São geralmente grãos finos, e êste caráter se acentua principalmente para o fim da sua exposição na cachoeira do Urubú e suas adjacências, onde são muito friáveis, desfazendo-se ao choque do martelo em uma areia amarela, semelhante à das dunas.

Caráter muito notável nestes arenitos são as concreções ferruginosas sôbre as superfícies de sedimentação, realçando-as e deixando ver suas impressões de ondas e, portanto, sua qualidade e formação de águas pouco profundas. Estas concreções protegem a rocha contra a erosão do rio, formando assim carapaças ferruginosas sôbre o

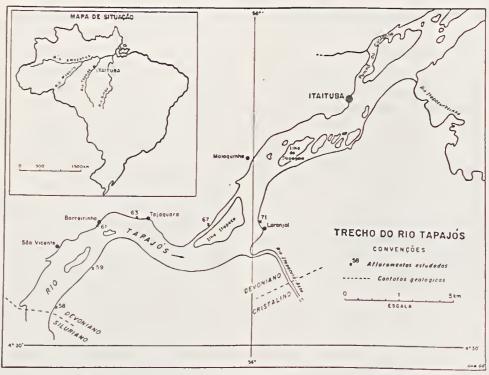



Fig. 2 — Mapa de um trecho do rio Tapajós, com as localidades estudadas.

arenito friável. Não encontramos fósseis nestes arenitos, quase horizontais, mas consideramo-los devonianos porque em arenitos semelhantes, no rio Uatumã, julgamos vêr nesta mesma constância de concreções ferruginosas realçando a estrutura da rocha o que o Dr. Derby observou nos arenitos do devoniano inferior do Trombetas.

Êste complexo forma alguns aparados na margem esquerda do rio, como a montante da primeira cachoeira e o do fim da serra do Batata, alto de 75m e de dificílimo acesso. Aqui o arenito é de grã finíssima e friável alternando com folhelhos argilosos brancos ou vermelhos, finalmente lamelares. Esta formação sem os leitos argilosos é encontrada no Uatumã, onde a primeira vista supuzemos serem dunas consolidadas com cascões de ferro, mas os leitos finos e paralelos exclue esta hipótese. Representam pela horizontalidade que ainda têm suas linhas de estratificação as testemunhas de formações muito desnudadas, pois, se bem que seja notável que êstes aparados se encontrem sòmente na margem esquerda, não vimos nenhuma evidência de falhas."

Apesar de Albuquerque naquela ocasião não ter podido assinalar a presença de fósseis neste arenito, atualmente podemos citar a ocorrência de variada constelação de microfósseis representada por grande número de esporos e Quitinozoários.

SISTEMÁTICA

Os Quitinozoários estudados no presente trabalho obedecem a seguinte sistemática:

Ramo PROTOZOA Goldfuss, 1818
Classe RHIZOPODA Dujardin, 1841
Ordem CHITINOZOA Eisenack, 1931
Família LAGENOCHITINIDAE Eisenack, 1931

gênero *Lagenochitina* Eisenack, 1931

L. avelinoi Lange, 1952
L. brevicollis Taug. & Jek., 1960
L. sphaerica Coll. & Schw., 1955
L. sommeri (Lange, 1952) Grig. & Mant., 1964

gênero *Angochitina* Eisenack, 1931

A. bifurcata Coll. & Schw., 1955
A. capillata Eis., 1931
A. devonica Eis., 1955
A. mourai Lange, 1952

Família CONOCHITINIDAE Eisenack, 1931

gênero *Conochitina* Eisenack, 1931

C. brevis Taug. & Jek., 1960
C. conulus Eis., 1955
C. djalmai Sommer & van Boekel, 1965
C. edjelensis Taug., 1963
C. pellucida Taug., 1961

gênero *Cyathochitina* Eisenack,... 1955

C. conica Taug., 1961

gênero *Ancyrochitina* Eisenack,.. 1955

A. ancyrea Eis., 1955
A. cornigera Coll. & Scott, 1958
A. erichseni Sommer & van Boekel, 1963
A. tumida Taug. & Jek., 1960

gênero *Sphaerochitina* Eisenack, 1955

S. collinsoni Dunn, 1959
S. cuvillieri Taug., 1962
S. lucianoi Sommer & van Boekel, 1965
S. schwalbi Coll. & Scott., 1958

gênero *Rhabdochitina* Eisenack, 1931

R. claviformis Taug., 1961.
R. magna Eis., 1931
R. virgata Taug., 1961

Família DESMOCHITINIDADE (Eisenack, 1931) Eisenack, 1962

gênero *Desmochitina* Eisenack, 1931

D. cingulata Eis., 1937
D. erratica Eis., 1931
D. margaritana Eis., 1937
D. minor Eis., 1931

gênero *Pterochitina* Eisenack, 1955

P. perivelata Eis., 1955

LAGENOCHITINIDAE Eisenack, 1931

"Morfologia lageniforme. Largura maior próximo ao meio do eixo longitudinal. O bôjo passa, paulatinamente para o segmento do pescoço. Bôca lisa."

Lagenochitina Eisenack, 1931

"Apresenta os mesmos caracteres da família".

Lagenochitina avelinoi Lange, 1952 (Est. I, fig. 1)

Descrição original: "Organismos cilíndricos, alongados, claviformes, completamente lisos e desprovidos de espinhos, de côr prêta passando a ambar escuro na região posterior mais delgada e transparente; o corpo ocupa dois terços do comprimento total e é ligeiramente entumecido, com a região anterior arredondada e completamente fechada, passando em direção posterior gradativamente a um tubo basal, cujo diâmetro corresponde à metade da largura do corpo, e cuja abertura basal é circundada por uma dilatação da membrana em forma de gola. Em geral os espécimes se encontram comprimidos, e a margem basal apresenta um aspecto franjado e irregular devido à ruptura do tubo; observa-se uma certa variabilidade entre a relação do comprimento do corpo e do tubo, a qual, no entanto, não apresenta qualquer diferença específica, pois é em parte devida à maior ou menor compressão dos indivíduos, ou então à diferente altura em que se deu a ruptura do tubo."

Dimensões do holótipo: Comprimento total 363 μ, diâmetro maior do bôjo 87 μ, diâmetro do pescoço 40 μ.

Localidade - tipo: Folhelho de Barreirinha, paredão de Tajaquara, margem esquerda do rio Tapajós, entre Bom Jardim e Barreirinha, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio).

Ocorrência na Bacia Amazônica: Folhelho de Barreirinha, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ainda não assinalada.

Distribuição estratigráfica no Brasil: Devoniano médio.

Lagenochitina brevicollis Taug & Jek., 1960 (Est. I, fig. 4)

Tradução da descrição original: "Bôjo variável, ovóide, globuloso, por vêzes apresentando um contôrno anguloso; pescoço muito curto, alargando-se na abertura oral."

Dimensões do holótipo: Comprimento total 200 μ, diámetro maior do bôjo 130 μ.

Localidade-tipo: Sondagens Af 2 e AbI, norte do Sahara, África do Norte (Ordoviciano).

Ocorrência na Bacia Amazônica: Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Profundidade 352 metros (Siluriano).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ribeirão do Monte, município de Caiapônia (ex-Rio Bonito), Estado de Goiás (Devoniano inferior).

Distribuição estratigráfica no Brasil: Siluriano — Devoniano inferior.

Lagenochitina sphaerica Coll. & Schw., 1955 (Est. I, fig. 3)

Tradução da descrição original: "Bôjo esférico a sub-esférico, terminando oralmente por um colarinho reto na extremidade de um curto pescoço. O bôjo apresenta aboralmente uma proeminente papila fendilhada; parede do bôjo espessa e opaca; superfície externa finamente revestida de tubérculos."

Dimensões do holótipo: Comprimento total 270 μ, diâmetro maior do bôjo 220 μ.

Localidade-tipo: Furo 1, Burr Lambert Co., município de Jackson, Illinois, Estados Unidos. Profundidade 2.500 - 2.505 pés (Clear Creek chert — Devoniano médio).

Ocorrência na Bacia Amazônica: Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Profundidade 196,50 metros (Devoniano médio).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ainda não assinalada.

Distribuição estratigráfica no Brasil: Devoniano médio.

Lagenochitina sommeri (Lange, 1952) Grig. & Mant., 1964 (Est. I, fig. 2)

Descrição original: "Até o momento não foram encontrados agrupamentos ou cadeias dêstes chitinozoários, motivo porque a descrição é baseada em espécimes isolados. Êstes microfósseis apresentam a forma de um balão alongado, com o maior diâmetro no primeiro terço anterior do corpo, adelgaçando-se daí gradativamente para traz em curva contínua, sem chegar a formar um tubo visìvelmente destacado do corpo; na base geralmente ocorre uma ligeira constrição, cuja largura corresponde à metade do maior diâmetro do corpo. Em muitos espécimes a margem basal é circundada por uma dilatação da membrana em

Fig. 3 — Mapa de um trecho do rio Jatapu onde foram coletadas as amostras estudadas.

forma de estreita orla ou gola. Em espécimes tornados transparentes por maceração, verifica-se que a base se encontra obstruída por um tampão cilíndrico, o qual tanto pode estar inteiramente inserido na região basal, como parcialmente projetado para fora. Até agora não foi encontrado um agrupamento de *L. sommeri*, mas a presença do tampão basal, característico dêste gênero, sugere que também esta espécie chegava a formar cadeias, as quais podem se ter rompido durante a preparação ou mesmo antes ou durante o transporte e a deposição dêstes organismos. O tampão é em parte responsável pela constituição da gola basal. A côr dêstes organismos é preta, e a sua superfície é completamente lisa e desprovida de espinhos."

Dimensões do holótipo: Comprimento total 162 μ, diàmetro maior

do bôjo 102 μ, diâmetro do pescoço 48 μ.

Localidade - tipo: Folhelho de Barreirinha, paredão de Tajaquara, margem esquerda do rio Tapajós, entre Bom Jardim e Barreirinha, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio).

Ocorrência na Bacia Amazônica: 1) Barreirinha, rio Tapajós, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio). 2) Pôrto de Macauarí, margem esquerda do rio Jatapu, aproximadamente a 191 km da foz do Uatumã, Estado do Amazonas (Devoniano médio).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: 1) Poço da Cangica, município de Aragarças, Estado de Goiás. Profundidade 4 metros (Devoniano inferior). 2) Ribeirão do Monte, município de Caiapônia (ex-Rio Bonito), Estado de Goiás (Devoniano inferior).

Distribuição estratigráfica no Brasil: Devoniano inferior — médio.

Angochitina Eisenack, 1931

"Morfologia externa semelhante à *Lagenochitina*, porém com superfície revestida de espinhos."

Angochitina bifurcata Coll. & Schw., 1955 (Est. I, fig. 9)

Tradução da descrição original: "Bôjo piriforme terminado oralmente por um colarinho sub-cilíndrico, longo, fino e transparente, na extremidade de um pescoço conspícuo que se alarga na extremidade oral. Bôca simples. Parede do bôjo fina e transparente, superfície externa provida de finos espinhos bifurcados."

Dimensões do holótipo: Comprimento total 120 μ, diâmetro maior do bôjo 50 μ.

Localidade-tipo: Furo Bassler n.º 1, Little Egypt Oil. Co., município de Union, Estados Unidos. Profundidade 270 a 335 pés (Clear Creek chert — Devoniano médio).

Ocorrência na Bacia Amazônica: Afloramento n.º 59, margem direita do rio Tapajós, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ainda não assinalada.

Distribuição estratigráfica no Brasil: Devoniano médio.

Angochitina capillata Eis., 1937
(Est. I, fig. 7)

Tradução da descrição original: "*Angochitina capillata* tem mais ou menos a forma de *Lagenochitina baltica*, é entretanto menor e possui bôca mais larga. Superfície revestida densamente de finos e curtos espinhos, que se tornam mais resistentes na região mediana do corpo e menores a medida

que se aproximam da região oral, onde podem estar totalmente ausentes."

Dimensões do holótipo: Comprimento total 130 μ, diâmetro oral 50 μ.

Localidade-tipo: Sedimentos do Báltico, calcário "Ostseekalk" (Siluriano).

Ocorrência na Bacia Amazônica: 1) Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Profundidade 340,410 metros (conglomerado de passagem do Siluriano ao Devoniano). 2) Afloramento n.º 61, margem esquerda do rio Tapajós, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ainda não assinalada.

Distribuição estratigráfica no Brasil: Siluriano superior — Devoniano médio.

Angochitina devonica Eis., 1955
(Est. II, fig. 14)

Tradução da descrição original: "Parte inferior quase cilíndrica, cêrca de 1/2 a 2/5 do comprimento total. Escassamente provida de espinhos, em geral não ramificados, ocasionalmente muito longos; parte superior em forma de clava, provida de espinhos mais ou menos numerosos, simples a fortemente ramificados, em parte semelhantes a chifres e muitas vêzes de formas esquisitas. Êstes espinhos podem alcançar diâmetro desproporcional na sua base. A bôca é recortada de modo reto, podendo aparecer espinhos na sua proximidade".

Dimensões do holótipo: Comprimento total 146 μ, diâmetro maior do bôjo 71 μ.

Localidade-tipo: Bacia de Geroldstein, Devoniano de Eifel.

Ocorrência na Bacia Amazônica: 1) Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Profundidade 333,450 metros (Devoniano inferior). 2) Afloramento n.º 61, margem esquerda do rio Tapajós, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio). 3) Cachoeira do Porteira, margem direita do rio Jatapu, aproximadamente a 193 km da foz do Uatumã (Devoniano médio).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Poço da Cangica, município de Aragarças, Estado de Goiás. Profundidade 4 metros (Devoniano inferior).

Distribuição estratigráfica no Brasil: Devoniano inferior — médio.

Angochitina mourai Lange, 1952
(Est. I, fig. 6)

Descrição original: "Êstes microfósseis apresentam um corpo em

forma de um globo ou bulbo alongado, que termina posteriormente em um tubo cilíndrico relativamente curto e largo, bem destacado do corpo. A superfície dêstes organismos está inteiramente coberta de minúsculos espinhos, os quais, no entanto, se desprendem com grande facilidade, motivo porque a maioria dos espécimes preparados aparecem lisos, mas um exame com grande aumento revela os restos dos espinhos ou as cicatrizes da sua implantação, que permanecem na superfície como pequenos nódulos. Os espinhos em geral são lisos, e só raramente se encontram formas que terminam em uma bifurcação; êstes espinhos são relativamente curtos, o seu comprimento variando entre 1/10 e 1/20 do diâmetro do corpo. A região anterior do corpo é arredondada e completamente fechada; o tubo termina em uma abertura basal cuja margem varia entre lisa e irregularmente franjada. Alguns espécimes contém espinhos até nesta margem posterior, os quais, no entanto, podem aparecer aqui acidentalmente pelo dobramento em direção posterior dos espinhos que circundam a margem da abertura. A côr dêstes fósseis é preta, passando a ambar escuro na região basal onde a membrana é mais delgada e transparente. Quase todos os espécimes se encontram achatados por compressão em seqüência ocorrendo ligeiras variações de forma, as quais, no entanto, se mantém dentro de um certo limite e não autorizam qualquer diferenciação específica".

Dimensões do holótipo: Comprimento total 216 μ, diâmetro maior do bôjo 120 μ, largura do pescoço 58 μ.

Localidade - tipo: Folhelho de Barreirinha, margem esquerda do rio Tapajós, entre Bom Jardim e Barreirinha, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio).

Ocorrência na Bacia Amazônica: Barreirinha, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ainda não assinalada.

Distribuição estratigráfica no Brasil: Devoniano médio.

CONOCHITINIDAE Eisenack, 1931

"Geralmente em forma de cone; diâmetro maior próximo a terminação distal." Esta família é rica em formas e apresenta afinidades com as famílias *Desmochitinidae* e *Lagenochitinidae*.

Conochitina Eisenack, 1931

"Quitinozoários em forma de cone invertido (por vêzes de ângulo muito íngreme) cuja base (Plano polar) passa com margem arre-

dondada para a superfície do manto. Parede lisa, ou revestida de numerosos espinhos mais ou menos curtos, os quais em geral são muito desenvolvidos na sua metade superior."

Conochitina brevis Taug, & Jek., 1960 (Est. I, fig. 8)

Tradução da descrição original: "Forma atarracada, cônica, a subcilíndrica, ligeiramente mais grossa na porção inferior. O engrossamento não é visível nos indivíduos achatados. Fundo pouco abaulado, abertura indiferenciada."

Dimensões do holótipo: Comprimento total 200 μ, diâmetro maior do bôjo 100 μ.

Localidade-tipo: Sondagens Tb I, Or. I e Af. 2, norte do Sahara, África do Norte (Ordoviciano-Gothlandiano).

Ocorrência na Bacia Amazônica: Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Profundidade 352 metros (Siluriano).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ainda não assinalada.

Distribuição estratigráfica no Brasil: Siluriano.

Conochitina conulus Eis., 1955 (Est. I, fig. 12)

Tradução da descrição original: "Forma de cone a partir da bôca, de modo que a parte cilíndrica acha-se fracamente representada. Base do cone achatada ou ligeiramente abaulada com beirada arredondada. Bôca ligeiramente mais larga que o pescoço, reta, lisa ou provida de delgadas franjas, raramente de formação mais robusta. Parede lisa."

Dimensões do holótipo: Comprimento total 114 μ, diâmetro maior do bôjo 67 μ.

Localidade - tipo: calcário de Echinosphaerites, Reval, Estônia (Ordoviciano).

Ocorrência na Bacia Amazônica: Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Profundidade 352 metros (Siluriano).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Poço da Cangica, município de Aragarças, Estado de Goiás. Profundidade 4 metros (Devoniano inferior).

Distribuição estratigráfica no Brasil: Siluriano — Devoniano inferior.

Conochitina djalmai Sommer & van Boekel, 1965

Descrição: Organismos de forma conóide, claviformes, com tegumento espêsso no bôjo, tornando-se mais delgado e transparente próximo do tubo oral. Côr de âmbar escuro. Bôjo cônico, com base li-

geiramente convexa. Flexura pouco marcada, tornando difícil o reconhecimento do limite bôjo-pescoço. O diâmetro maior do animal é observado no bôjo, próximo à zona aboral e diminui gradativamente até atingir o diâmetro menor, no tubo oral. Pescoço curto, alargando-se próximo à bôca, com colarinho longo provido de numerosos pêlos longos e delgados.

Na zona aboral, na parte superior do bôjo, nota-se interessante tipo de apêndices. Possui a espécie, nas partes laterais da base, dois apêndices reduzidos e, na parte central, outros dois, pequenos e divergentes (em forma de V), de natureza diversa dos laterais e formados por tegumento transparente. Excetuando-se êsses apêndices aborais e os pêlos do colarinho, o corpo do animal se apresenta desprovido de ornamentação. Prossoma não visível. Dimensões do holótipo: comprimento total 370 μ, diâmetro maior do bôjo 85 μ, diâmetro do pescoço 60 μ.

Localidade-tipo: Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Profundidade 352 metros (Siluriano).

Ocorrência na Bacia Amazônica: Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Profundidade: 352 metros (Siluriano).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ainda não assinalada.

Distribuição estratigráfica no Brasil: Siluriano.

Conochitina edjelensis Taug., 1963
(Est. I, fig. 5)

Tradução da descrição original: "Forma geralmente cônica, subcilíndrica com perfil retilíneo, bôjo indiferenciado, levemente mais largo na base invaginada formando um fundo arredondado. Colarinho muito pequeno, presença freqüente do prossoma, e as vêzes do opérculo."

Dimensões do holótipo: Comprimento total 150 μ, diâmetro maior do bôjo 95 μ.

Localidade-tipo: Região de Édjelé, Sahara, África do Norte (Siluriano inferior).

Ocorrência na Bacia Amazônica: Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Profundidade 333,450 metros (Devoniano inferior).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ainda não assinalada.

Distribuição estratigráfica no Brasil: Devoniano inferior.

Conochitina pellucida Taug., 1961
(Est. III, fig. 26)

Tradução da descrição original: "Bôjo ligeiramente cônico, pescoço

largo cilíndrico (3/4 da largura), abertura indiferenciada, colarinho mais ou menos longo podendo atingir 2/3 do pescoço; base invaginada com entumecimento periférico".

Dimensões do holótipo: Comprimento total do corpo 225 μ, diâmetro maior do bôjo 90 μ.

Localidade-tipo: Sondagem Av. 101 — Avensac (40 Km NE de Auch), Região de Aquitânia, sul da França. Profundidade 1.867 a 2.134 metros (Siluriano).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ainda não assinalada.

Distribuição estratigráfica no Brasil: Siluriano.

Cyathochitina Eisenack, 1955

"Quitinozoários providos de parte inferior em forma de cilindro e parte superior em forma de cone a campânula, a qual forma margem destacada com a superfície polar, geralmente plana. Forma semelhante a um cálice. A margem do plano polar pode formar borda estreita e transparente. Parede lisa ou provida de delicados tubérculos ou ainda ocasionalmente de estrias ou sulcos longitudinais."

Cyathochitina conica Taug., 1961
(Est. I, fig. 10)

Tradução da descrição original: "Forma geralmente cônica, não apresentando pràticamente pescoço diferenciado; bôca ligeiramente alargada. O corpo é recoberto de pêlos mais ou menos dispersos, carenas bastante marcadas."

Dimensões do holótipo: Comprimento total 300 μ, diâmetro maior do bôjo 130 μ.

Localidade-tipo: Sondagem Av. 101 (Avensac 101), 40 km NE de Auch, Região de Aquitânia, sul da França. Profundidade 1.867 a... 2.134 metros (Siluriano).

Ocorrência na Bacia Amazônica: Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Profundidade 352 metros (Siluriano).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ainda não assinalada.

Distribuição estratigráfica no Brasil: Siluriano.

Ancyrochitina Eisenack, 1955

"Diâmetro maior na proximidade da terminação aboral; a parte aboral apresenta 1/2 a 1/3 do comprimento total, estreitando-se em forma de cone, mais raramente em esfera; margem da superfície aboral provida de 4 a 10 apêndices fortes, simples, bifurcados ou irregularmente esgalhados."

Ancyrochitina ancyrea Eis., 1955
(Est. I, fig. 11)

Tradução da descrição original: "Parte inferior aproximadamente cilíndrica, desprovida ou escassamente provida de espinhos mais ou menos longos; parte superior alargada geralmente em cone, apresentando as vêzes forma esferóide, provida de plano polar geralmente plano ou ligeiramente depresso. A margem do plano polar é ornamentada de 4 a 10 (na maioria 6 a 8) braços relativamente compridos que afinam na extremidade e se dividem em forma de âncora nas pontas, podendo se ramificar em forma de galhos. Superfície do manto desprovida de espinhos."

Dimensões do holótipo: Comprimento total 138 μ, diâmetro maior do bôjo 63 μ.

Localidade-tipo: Calcário *Beyrichia* (seixos rolados originários da Suécia). Siluriano.

Ocorrência na Bacia Amazônica: 1) Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Profundidades: .... 340,410 metros (conglomerado da passagem do Siluriano ao Devoniano), 333,450 metros (Devoniano inferior). 2) Afloramento 61 do rio Tapajós, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: 1) Poço da Cangica, município de Aragarças, Estado de Goiás. Profundidade 4 metros (Devoniano inferior). 2) Tocantínia, município do mesmo nome, Estado de Goiás (Devoniano inferior). 3) Ibimirim, Estado de Pernambuco, Poço Imst-1-Pe (Petrobrás), Test. 22, profundidade 2.663 — 2.666 metros (Devoniano médio).

Distribuição estratigráfica no Brasil: Siluriano superior — Devoniano médio.

Ancyrochitina cornigera Coll. & Scott, 1958 (Est. II, fig. 22)

Tradução da descrição original: "O bôjo cônico desta espécie mede 2/3 do comprimento total do corpo. A extremidade aboral é achatada ou levemente côncava. O diâmetro máximo está próximo a região aboral que é ornamentada com grossos e curtos espinhos simples que podem ser retos ou levemente curvados. A cavidade do bôjo estende-se até o interior dos espinhos. O pescoço é longo, cilíndrico ou levemente alargado na bôca, contornada por um colarinho. O comprimento do pescoço varia de 36 a 50 μ. Além da fileira de espinhos basais o pescoço pode ter um ou dois espinhos pequenos e curtos. Superfície lisa".

Dimensões do holótipo: Comprimento total 199 μ, diâmetro maior do bôjo 109 μ.

Localidade-tipo: Membro Solon, Formação Cedar Valley, próximo a Milan, Illinois, Estados Unidos (Devoniano médio).

Ocorrência na Bacia Amazônica: Cachoeira da Porteira, margem direita do rio Jatapu, aproximadamente a 193 km da foz do Uatumã, Estado do Amazonas (Devoniano médio).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ainda não assinalada.

Distribuição estratigráfica no Brasil: Devoniano médio.

Ancyrochitina erichseni Sommer & van Boekel, 1963 (Est. II, fig. 17)

Descrição: "Espécimes razoàvelmente grandes, cujas dimensões variam de 210/115/48/40 μ a 230/140/80/65 μ. Côr castanha escura, bastante opaco, tegumento mais transparente no pescoço que no bôjo. Devido a opacidade dos exemplares, nada pode distinguir-se da sua morfologia interna. Base do bôjo pouco abaulada. Os apêndices basais, dispostos em corôa em tôrno do bôjo, são curtos, em geral de tamanho uniforme, na sua maioria bifurcados na terminação, podendo ocorrer apêndices, não ramificados, terminando em ponta."

Dimensões do holótipo: Comprimento total 218 μ, diâmetro maior do bôjo 140 μ.

Localidade-tipo: Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Profundidade 340,410 metros (conglomerado de passagem do Siluriano ao Devoniano).

Ocorrência na Bacia Amazônica: Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Profundidade...... 340,410 metros (passagem do Siluriano ao Devoniano).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ainda não assinalada.

Distribuição estratigráfica no Brasil: Siluriano superior — Devoniano inferior.

Ancyrochitina tumida Taug. & Jek., 1960 (Est. II, fig. 16)

Tradução da descrição original: "Bôjo cônico com base chata, ângulo apical 60°. Pescoço curto reduzido ao colarinho finamente piloso, ligeiramente alargado na extremidade oral. Processos (6 a 8) longos, delgados, ramificados, dispostos em corôa em tôrno da base."

Dimensões do holótipo: Comprimento total 130 μ, diâmetro maior do bôjo 80 μ.

Localidade-tipo: Sondagens Bg.1 e Tb.1, norte do Sahara, África do Norte (Gothlandiano — Devoniano inferior).

Occrrência na Bacia Amazônica: 1) Afloramentos ns. 61, 67 e 71 do rio Tapajós, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio). 2) Cachoeira da Porteira, margem direita do rio Jatapu, aproximadamente a 193 km da foz do Uatumã, Estado do Amazonas (Devoniano médio).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ainda não assinalada.

Distribuição estratigráfica no Brasil: Devoniano médio.

Sphaerochitina Eisenack, 1955

"Quitinozoários providos de parte inferior quase cilíndrica e parte superior em forma de cone, esfera ou de cogumelo. Parede lisa ou revestida de minúsculos tubérculos ou espinhos muito pequenos, densamente distribuídos, sendo destituídos de espinhos ou acúleos maiores".

Sphaerochitina cuvillieri Taug., 1962 (Est. II, fig. 19)

Tradução da descrição original: "Bôjo sub-esférico regular, pescoço curto (1/3 a 2/5 do comprimento), cilíndrico; bôca apenas marcada, ligeiramente coberta de pequenos tubérculos com tendência a se agruparem de 5 a 6 em pequenas fitas vermiculares."

Dimensões do holótipo: Comprimento total 220 μ, diâmetro maior do bôjo 120 μ.

Localidade-tipo: Sondagem Ta.1, região de Édjelé, Sahara, África do Norte (Devoniano superior).

Ocorrência na Bacia Amazônica: 1) Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Profundidade 196,50 metros (Devoniano médio). 2) Afloramentos ns. 59, 61 e 67 do rio Tapajós, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ribeirão do Monte, município de Caiapônia (ex-Rio Bonito), Estado de Goiás (Devoniano inferior).

Distribuição estratigráfica no Brasil: Devoniano inferior — médio.

Sphaerochitina lucianoi Sommer & van Boekel, 1965 (Est. II, fig. 20)

Descrição: Organismos de forma cilíndro-esferóide, bôjo esférico com base convexa e pescoço cônico. Côr de âmbar claro; tegumento espêsso no bôjo, tornando-se transparente no tubo oral.

O bôjo apresenta no seu interior uma silhueta escura, mais ou menos cordiforme; trata-se provàvelmente, de um vestígio do opistos-

soma. Apresenta também duas fendas, de situação simétrica na sua base e uma outra, próxima à flexura. Estas fendas foram observadas em grande número de indivíduos, razão pela qual as consideramos como caráter diferencial. A localização das fendas varia, porém, de acôrdo com a posição tomada pelo organismo ao sofrer depositação, mas, na maioria dos casos, observamos a localização citada.

O bôjo esférico sofre pronunciada flexura que torna nítido o limite bôjo-pescoço. Êste, bastante longo, ocupa 2/3 do comprimento total do indivíduo, e é cônico na região oral, alargando-se próximo à bôca. Apresenta o pescoço, no seu interior, um prossoma nítido de cêrca de 95 μ de comprimento, por 30 μ de diâmetro. Colarinho liso, reto e dilatado. Superfície lisa, inteiramente desprovida de ornamentação ou apêndices.

Dimensões do holótipo: Comprimento total 280 μ, diâmetro maior do bôjo 90 μ.

Localidade - tipo: Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Profundidade 340,410 metros (conglomerado da passagem do Siluriano ao Devoniano).

Ocorrência na Bacia Amazônica: Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Profundidade 340,410 metros (passagem do Siluriano ao Devoniano).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ainda não assinalada.

Distribuição estratigráfica no Brasil: Siluriano superior — Devoniano inferior.

Rhabdochitina Eisenack, 1931

"Forma cilíndrica; terminação distal em geral achatada, raramente semi-esférica".

Rhabdochitina claviformis Taug., 1961 (Est. III, fig. 28)

Tradução da descrição original: "Forma curta, sub-cilíndrica, ligeiramente cônica, colarinho mais delgado, mais ou menos longo, base bastante achatada."

Dimensões do holótipo: Comprimento total 530 μ, diâmetro maior do bôjo 90 μ.

Localidade - tipo: Sondagem Av. 101 (Avensach 101), 40 Km NE de Auch; região de Aquitânia, França. Profundidade 1.867 a 2.134 metros (Siluriano).

Ocorrência na Bacia Amazônica: Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Profundidade 352 metros (Siluriano).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ainda não assinalada.

Distribuição estratigráfica no Brasil: Siluriano.

Rhabdochitina magna Eis., 1931
(Est. II, fig. 23)

Tradução da descrição original: "Comprimento de 500 μ até 1.000 μ. Diâmetro maior do bôjo variando de 80 a 100 μ. Forma cilíndrica com bôca ocasionalmente franjada. Terminação distal na maioria cortada reta. Êste corte pode ser brusco ligado ao corpo cilíndrico em ligeira curvatura, ou o corpo cilíndrico passa paulatinamente a cônico tornando-se depois truncado, quando naturalmente apresenta menor diâmetro. Em alguns casos esta terminação distal é semi-esférica.

Nos exemplares achatados freqüentemente observa-se uma depressão, e nos de terminação semi-esférica esta depressão passa paulatinamente para formar um curto cilindro formando uma pequena abertura."

Dimensões do holótipo: Comprimento total 500 a 1.000 μ, diâmetro maior do bôjo 80 a 100 μ.

Localidade - tipo: Seixos rolados do Báltico (Siluriano).

Ocorrência na Bacia Amazônica: Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Profundidades: 352 e 348 metros (Siluriano); 340,410 metros (conglomerado de passagem do Siluriano ao Devoniano), 333,450 metros (Devoniano inferior).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ainda não assinalada.

Distribuição estratigráfica no Brasil: Siluriano — Devoniano inferior.

Rhabdochitina virgata Taug., 1961
(Est. II, fig. 13)

Tradução da descrição original: "Pequena forma regularmente cilíndrica, alongada com base hemisférica, colarinho longo e delgado."

Dimensões do holótipo: Comprimento total 590 μ, diâmetro maior 50 μ.

Localidade - tipo: Sondagem Av. 101 (Avensac 101), 40 Km NE de Auch, região de Aquitânia, França. Profundidade 1.867 a 2.134 metros (Siluriano).

Ocorrência na Bacia Amazônica: Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Profundidade 352 metros (Siluriano).

Distribuição estratigráfica no Brasil: Siluriano.

DESMOCHITINIDAE (Eisenack, 1931) Eisenack, 1962

"Quitinozoários em forma de vaso ou cântaro. Formas que freqüentemente se estreitam próximo à bôca. Pescoço reduzido a um colarinho curto cilíndrico ou em forma de aba. Êste colarinho pode ser nítido, diferenciado do bôjo, ou pode ser totalmente indiferenciado".

Desmochitina Eisenack, 1931

"Apresenta os caracteres da família. Podem ser encontradas formas isoladas ou podem formar cadeias ou agrupamentos".

Desmochitina cingulata Eis., 1931
(Est. III, fig. 27)

Tradução da descrição original: Quitinozoários em forma de cântaro. A metade distal do bôjo apresenta uma forma mais ou menos esférica que passa paulatinamente para um curto pescoço cilíndrico com bôca bastante larga. O mucro é muito pequeno e delgado, de modo a não ser visível nos indivíduos coloniais. As vesículas ajustam-se umas as outras pelo mucro, de modo que o polo distal de uma, se comunique com a bôca da vesícula anterior. Assim, o mucro só pode ser observado nas vesículas isoladas, ou na inferior, de uma colônia. Há ausência de discos de fixação. Caracteriza a espécie um nítido aro que contorna o polo distal. Devido a opacidade dos exemplares, só é observado à luz refletida, ou devido a uma pequena saliência lateral ponteaguda. As colônias apresentam-se formadas por 3 a 4 indivíduos, podendo no entanto, serem formadas por maior número de indivíduos."

Dimensões do holótipo: Comprimento total do indivíduo isolado 100 μ.

Localidade - tipo: Rocha com Graptólitos do Báltico (erratikum), Siluriano.

Ocorrência na Bacia Amazônica: Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Profundidade 352 metros (Siluriano).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ainda não observada.

Distribuição estratigráfica no Brasil: Siluriano.

Desmochitina erratica Eis., 1931
(Est. III, fig. 24)

Tradução da descrição original: "Espécies observadas em formas isoladas ou em colônias de 2, 3 e 4 indivíduos. Forma de lagena ou cilindro com pequeno colarinho ligeiramente mais largo na extremidade oral. Diâmetro do bôjo pouco maior que o diâmetro do pescoço. Bôjo sempre mais comprido que o

pescoço (2/3 ou mais). Na região aboral encontra-se freqüentemente um delgado e curto pedúnculo".

Dimensões do holótipo: Comprimento total 110 a 140 μ.

Localidade - tipo: Cascalho com Graptólitos do Báltico (erratikum), Siluriano.

Ocorrência na Bacia Amazônica: Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Profundidade 333,450 metros (Devoniano inferior).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ainda não assinalada.

Distribuição estratigráfica no Brasil: Devoniano inferior.

Desmochitina margaritana Eis., 1937 (Est. III, fig. 29)

Tradução da descrição original: "Colônias formadas por vesículas esféricas de cêrca de 85 a 90 μ de diâmetro, sendo ligadas entre aí, por pedúnculos delgados, bastante nítidos, de cêrca de 15 μ de comprimento e de idêntica espessura. São comuns colônias de 3 ou 4 indivíduos, como também formas isoladas. Nos indivíduos isolados o pescoço não é nítido como o é em *Desmochitina nodosa* ou *D. minor*. Em alguns indivíduos, observa-se (antes da inclusão em bálsamo) um opérculo abaulado que quase não se destaca do bôjo esférico. No polo distal desenvolve-se o pedúnculo de ligação com a próxima vesícula."

Localidade - tipo: Rocha com Graptólitos do Báltico (erratikum), Siluriano.

Ocorrência na Bacia Amazônica: Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Profundidade 333,450 metros (Devoniano inferior).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ainda não assinalada.

Distribuição estratigráfica no Brasil: Devoniano inferior.

Desmochitina minor Eis., 1931 (Est. III, fig. 25)

Tradução da descrição original: "Sòmente observada em formas isoladas, mas como foram encontradas formas primárias e secundárias que se diferenciam pela presença de um disco de fixação, supõe-se que originalmente tenham formado colônias que se desfizeram durante a preparação, ou mesmo em vida.

A forma em corte longitudinal é oval. Base as vêzes achatada, bôca formada por um colarinho que se assemelha a um tronco de cone. Reentrância nítida de ângulo obtuso, onde o colarinho se separa do bôjo. Superfície externa granulosa."

Dimensões do holótipo: Comprimento total 70 μ. Obs.: Os nossos

exemplares desta espécie são maiores e colocados dentro de *Desmochitina minor* var. *grandicollis* Eis.

Lccalidade - tipo: Seixos rolados do Báltico (Siluriano).

Ocorrência na Bacia Amazônica: Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Profundidades: 348 memetros (Siluriano), 340,410 metros (conglomerado de passagem do Siluriano ao Devoniano) e 333,450 metros (Devoniano inferior).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ainda não assinalada.

Distribuição estratigráfica no Brasil: Siluriano — Devoniano inferior.

Pterochitina Eisenack, 1955

"Quitinozoários com eixo longitudinal de mesmo comprimento, ou menor que o diâmetro transversal. Providos de anel marginal."

Pterochitina perivelata Eis., 1955
(Est. III, fig. 30)

Tradução da descrição original: "Forma mais ou menos esférica ou semi-esférica, ou semelhante à um chapéu de aba, com parede dupla. Bôca situada no centro com abertura circular. Base ligeiramente abaulada."

Dimensões do holótipo: Diâmetro transversal total 135 μ, diâmetro transversal sem a membrana 81 μ, diâmetro da bôca 47 μ. Obs.: Os exemplares por nós estudados, sòmente foram observados em compressão dorso-ventral e a membrana que forma a aba não se encontra bem conservada, restando apenas alguns vestígios da sua existência.

Localidade - tipo: Calcário Beyrichia do Báltico (seixos rolados), Siluriano.

Ocorrência na Bacia Amazônica: Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Profundidades 348 e 352 metros (Siluriano).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ainda não assinalada.

Distribuição estratigráfica no Brasil: Siluriano.

CONCLUSÕES

1) As formas silurianas da Bacia Amazônica, assemelham-se muito às formas descritas do Siluriano de Aquitânia, África do Norte e Báltico. O Siluriano amazônico tem em comum com a região da Aquitânia as seguintes espécies: *Conochitina pellucida, Cyathochitina conica, Rhabdochitina claviformis* e *R. virgata.* Com o Norte da África: *Conochitina brevis, Desmochitina cingulata, D. erratica, D. margaritana* e *Rhabdochitina magna;* e com o Siluriano do Báltico *Cono-*

chitina conulus, *Rhabdochitina magna*, *Desmochitina cingulata*, *D. margaritana*, *D. minor*, *D. erratica* e *Pterochitina perivelata*.

2) Assemelham-se bastante às formas do Devoniano amazônico e às descritas do Devoniano dos Estados Unidos, referentes as seguintes espécies: *Lagenochitina sphaerica*, *Angochitina bifurcata*, *Ancyrochitina cornigera* e *Sphaerochitina collinsoni*.

3) Os exemplares estudados em Cachoeira da Porteira, e Pôrto de Macauarí, rio Jatapu, Estado do Amazonas se identificam com as espécies descritas em Cedar Valley, Devoniano médio de Iowa, Estados Unidos. Esta semelhança não se restringe à morfologia específica, mas também ao estado de conservação dos exemplares. Em ambas as localidades, êstes encontram-se bastante fragmentados e em mau estado de conservação. Identificam-se, as espécies: *Sphaerochitina collinsoni*, *Angochitina cornigera* e *A. devonica*.

4) SCHUCHERT (1906) comenta os trabalhos de HARTT, DERBY e KATZER, sôbre a geologia do Baixo Amazonas. Com base em macrofósseis, aponta a ligação do mar Devoniano brasileiro com o de New York (América do Norte), e do outro lado com a África do Sul (colônia do Cabo), em virtude da fauna destas áreas ser muito semelhante. Sugere a correlação dos depósitos Maecuru e Curuá com o Oriskaniano do Devoniano inferior. Mostra também que a fauna do Ererê não tem a mesma face de Onondaga e Hamilton. Finalmente, indica a razão porque as faunas do Devoniano inferior do norte da Europa, América do Norte e América do Sul apresentam tanta semelhança, sugerindo para êste fato uma intercomunicação dos respectivos oceanos.

Devemos ressaltar que nos nossos estudos, baseados em microfósseis, apresentamos semelhanças de palinofácies entre a América do Sul (Brasil), América do Norte (Estados Unidos), Norte da Europa e África do Norte. Os quitinozoários, assunto do presente trabalho, tanto quanto é do nosso conhecimento, ainda não foram assinalados na África do Sul, razão pela qual não fazemos referências a esta localidade.

5) Estudamos para efeito de comparação geocronológica algumas localidades pertencentes às demais bacias sedimentares devonianas do Brasil e nelas assinalamos algumas espécies de Quitinozoários não observadas nos sedimentos amazônicos. São as seguintes:

a — Bacia Tocantins-Araguaia

I — Estado de Goiás, Aragarças, Poço da Cangica. Profundidade 4

metros (Devoniano inferior): *Ancyrochitina aculeata, A. spinosa* e *Sphaerochitina acanthifera.*

II — Ribeirão do Monte, município de Caiapônia, Estado de Goiás: *Lagenochitina macrostoma, L. tarfayensis, Angochitina dimorpha, A. filosa, A. globosa, Conochitina campanulaeformis e Ancyrochitina spinosa.* (Devoniano inferior)

III — Tocantínia, Estado de Goiás (Devoniano inferior): *Ancyrochitina langei* e *Ramochitina ramosi.*

b — Bacia Paraná

Folhelho Ponta Grossa, município de Ponta Grossa, Estado do Paraná (Devoniano inferior): *Conochitina biconstricta.*

c — Bacia Tucano-Jatobá

Ibimirim, Estado de Pernambuco, Poço Imst-1-Pe (Petrobrás). Profundidade 2.663 — 2.666 metros (Devoniano médio): *Lagenochitina crassa* e *Sphaerochitina sphaerocephala.*

6) Pôrto de Macauarí, margem esquerda do rio Jatapu, Estado do Amazonas, apresenta constelação de microfósseis idêntica à observada em Barreirinha, município de Itaituba, Estado do Amazonas, margem esquerda do rio Tapajós.

O estudo posterior de outras localidades da margem esquerda do rio Amazonas, possibilitará uma melhor comparação das palinofácies de ambas as margens dêste rio.

Agradecimentos — Ao Conselho Nacional de Pesquisas, pela bôlsa que nos é concedida, permitindo-nos maior dedicação à pesquisa. Ao Sr. Diretor da D. G. M., D. N. P. M., Dr. José Raymundo de Andrade Ramos, pelo incentivo e interêsse nos nossos trabalhos e ao Dr. Friedrich W. Sommer pelo constante apoio e orientação em nossa pesquisa. Aos colegas Gilberto Williams e Mário Carnaval pela colaboração no acabamento gráfico e fotomicrográfico do presente trabalho.

SUMÁRIO

Continuando o estudo das constelações de microfósseis do Siluriano e Devoniano da Bacia Amazônica, apresentamos no presente trabalho a distribuição dos Quitinozoários em afloramentos e testemunhos de sondagens desta região. Algumas das espécies assinaladas na Bacia Amazônica, ocorrem também nas demais bacias sedimentares brasileiras de mesma idade geológica. As espécies estudadas neste trabalho pertencem aos seguintes gêneros: *Angochitina, Ancyrochitina, Conochitina, Cyathochitina, Desmochitina, Lagenochitina, Rhabdochitina, Sphaerochitina* e *Pterochitina.*

SUMMARY

This paper presents a review of the Chitinozoa found in outcrop

and bore hole samples from the Amazon basin studied by the author. Some of the species commented here also occur in the other Brazilian Sedimentary basins of the same age (Silurian — Devonian). Of the following genera, representative species are commented here: *Angochitina, Ancyrochitina, Conochitina, Cyathochitina, Desmochitina, Lagenochitina, Rhabdochitina, Sphaerochitina* and *Pterochitina*.

BIBLIOGRAFIA

ALBUQUERQUE, O. R., 1922, Reconhecimentos Geológicos no Valle do Amazonas. *Bol. Serv. Geol. Mineral. Bras.*, 3, Rio de Janeiro

COLLINSON, C. & SCHWALB, H., 1955, North American Paleozoic Chitinozoa. Report of Invest. 186, State Geol. Survey, Urbana.

COLLINSON, C. & SCOTT, A. J., 1958, Chitinozoan faunule of the Devonian Cedar Valley formation, Circ. 247, Illinois State Geol. Surv., Urbana.

DERBY, O., 1876, Geologia da Região do Baixo Amazonas. *Arch. Mus. Nac.*, Rio de Janeiro, 2:

DUNN, D. L., 1959, Devonian Chitinozoans from the Cedar Valley formation in Iowa. *J. Paleont.*, 33 (6): 1.001-1.017.

EISENACK, A., 1931, Neue Mikrofossilien des Baltischen Silurs: I. *Paleont. Zeits.*, 12: 74-118.

EISENACK, A., 1934, Neue Mikrofossilien des Baltischen Silurs, III. *Paleont. Zeits.*, 16: 56-76.

EISENACK, A., 1937, Neue Mikrofossilien des Baltischen Silurs IV. *Paleont. Zeits.*, 19: 217-243.

EISENACK, A., 1955, Chitinozoen, Hystrichosphären und andere Mikrofossilien aus dem Beyrichia-Kalk. *Senk. leth.*, Frankfurt, 36 (1/2): 157-188.

EISENACK, A., 1955, Neue Chitinozoen aus dem Silur des Baltikums und dem Devon der Eifel. *Senck. leth.*, 36 (5/6): 311-319.

EISENACK, A., 1962, Neotypen baltischer Silur-Chitinozoen und neue Arten. *N. Jb. Geol. Paläont.*, Stuttgart, 114 (3): 291-316.

EISENACK, A., 1964, Mikrofossilien aus dem Silur Gotlands — Chitinozoen. *N. Jb. Geol. Paläont.*, 120 (3): 308-342.

EISENACK, A., 1965, Die Mikrofauna der Ortseekalke. 1 — Chitinozoen, Hystrichosphären. *N. Jb. Geol. Paläont.*, 123 (2):: 120-132.

FAÇANHA DA COSTA, H., 1965, Nôvo Distrito Ferrífero no Brasil, Rio Jatapu, Amazonas. *Eng. Min. Met.*, Rio de Janeiro, 42 (248): 113-116.

GRIGNANI, D. & MANTOVANI, M. P., 1964, Les Chitinozoaires du Sondage Oum Doul. 1 (Maroc). *Rev. Microp*, Paris, 6 (4): 243-258.

GUIMARÃES, D., 1964, *Geologia do Brasil*, Memória n.º 1, D.F.P.M., Rio de Janeiro.

HARTT, C. F., 1874, Contributions to the Geology and Physical Geology of the Lower Amazonas. *Bull. Buffalo Soc. Nat. Sci.*, 201-235.

LANGE, F. W., 1948, Novos Microfósseis Devonianos do Paraná. *Arq. Mus. Paranaense*, 7: 287-298.

LANGE, F. W., Chitinozoários do Folhelho Barreirinha, Devoniano do Pará. *Dusenia*, 3 (5): 373-386.

LOCZY, L., 1966, Contribuições a Paleogeografia e História do Desenvolvimento Geológico da Bacia do Amazonas, *Bol.* 223, D. G. M., *D.N.P.M.*, Rio de Janeiro.

MOURA, P., 1932, Reconhecimentos Geológicos no vale do Tapajós. *Bol. Serv. Geol. Min. Bras.*, 67, Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, A. I. & LEONARDOS, O. H., 1943, *Geologia do Brasil*, S.I.A., Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, E. O., 1929, O que realizou o Serviço Geológico na Amazônia. *Serv. Geol. Min. Bras.*, Rio de Janeiro.

REGALI, M. S., 1964, Resultados palinológicos de amostras paleozóicas da bacia de Tucano-Jatobá. *Bol. Tec. Petrobrás*, 7 (2) : 165-180.

SCHUCHERT, C., 1906, Geology of the Lower Amazon Region. *J. Geol.*, 14 (8).

SOMMER, F. W. & VAN BOEKEL, N. M., 1961, Os Tasmanites do furo 56, Bom Jardim, Itaituba, Rio Tapajós, Pará. *An. Acad. Bras. Ci.*, 35 (3/4) : XXXII-XXXIII.

SOMMER, F. W. & VAN BOEKEL, N. M., 1963, Quitinozoários do furo 56, Itaituba, Pará. *An. Acad. Bras. Ci.*, 35 (4) : 571-573.

SOMMER, F. W. & VAN BOEKEL, N. M., 1964, Quitinozoários do Devoniano de Goiás. *An. Acad. Bras. Ci.*, 36 (4) : 423-431.

SOMMER, F. W. & VAN BOEKEL, N. M., 1965, Novas espécies de Quitinozoários do furo 56, de Bom Jardim, Itaituba, Pará. *Not. Prel. Est.* 130, D.G.M., D.N.P.M., Rio de Janeiro.

TAUGOURDEAU, P., 1961, Chitinozoaires du Silurian d'Aquitaine. *Rev. Microp.*, 4 (3) : 135-154.

TAUGOURDEAU, P., 1962, Associations de Chitinozoaires dans quelques sondages de la règion d'Edjelé (Sahara). *Rev. Microp.*, 4 (4) : 229-236.

TAUGOURDEAU, P., 1963, Etude de quelques espèces critiques de Chitinozoaires de la Règion d'Edjelé et compléments a la faune locale. *Rev. Microp.*, 5 (3) : 130-144.

TAUGOURDEAU, P. & JEKHOWSKY, B., 1960, Répartition et description des Chitinozoaires Siluro-Devoniens de quelques sondages de la C.R.E.P.S., de la C.F.P.A. et de la S.N. Repal au Sahara. *Rev. Inst. Fr. Pétrole*, 15 (9) : 1.199-1.260.

VAN BOEKEL, N. M., 1966, Quitinozoários de Ribeirão do Monte, Goiás, *Not. Prel. Est.*, D.G.M., D.N.P.M., Rio de Janeiro (no prelo).

ESTAMPA I

Fig. 1 — *Lagenochitina avelinoi*
Fig. 2 — *Lagenochitina sommeri*
Fig. 3 — *Lagenochitina sphaerica*
Fig. 4 — *Lagenochitina brevicollis*
Fig. 5 — *Conochitina edjelensis*
Fig. 6 — *Angochitina mourai*
Fig. 7 — *Angochitina capillata*
Fig. 8 — *Conochitina brevis*
Fig. 9 — *Angochitina bifurcata*
Fig. 10 — *Cyathochitina conica*
Fig. 11 — *Ancyrochitina ancyrea*
Fig. 12 — *Conochitina conulus*

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 87-119 — 1967

ESTAMPA II

Fig. 13 — *Rhabdochitina virgata*
Fig. 14 — *Angochitina devonica*
Fig. 15 — *Conochitina djalmai*
Fig. 16 — *Ancyrochitina tumida*
Fig. 17 — *Ancyrochitina ericseni*
Fig. 18 — *Sphaerochitina schwalbi*
Fig. 19 — *Sphaerochitina cuvillieri*
Fig. 20 — *Sphaerochitina lucianoi*
Fig. 21 — *Sphaerochitina collinsoni*
Fig. 22 — *Ancyrochitina cornigera*
Fig. 23 — *Rhabdochitina magna* (secção)

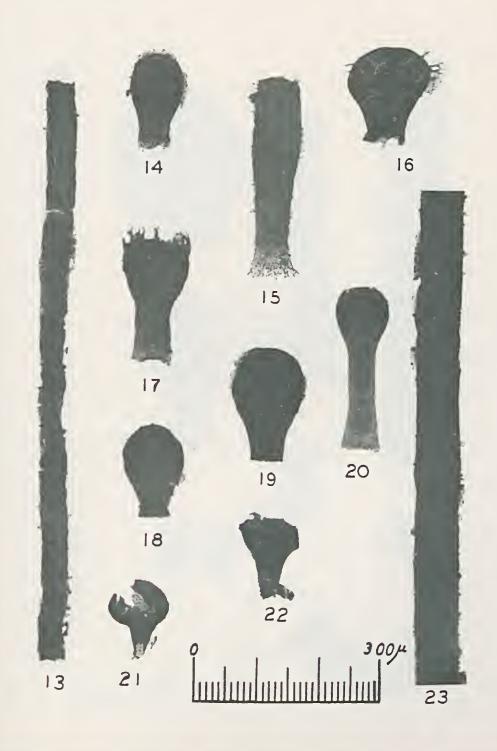
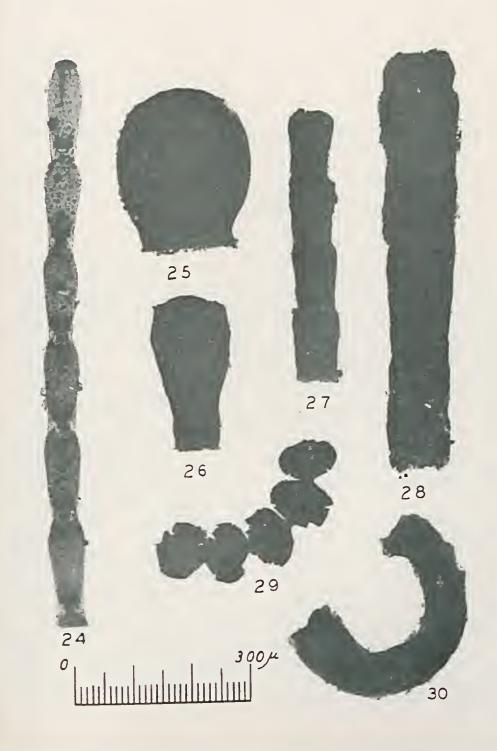
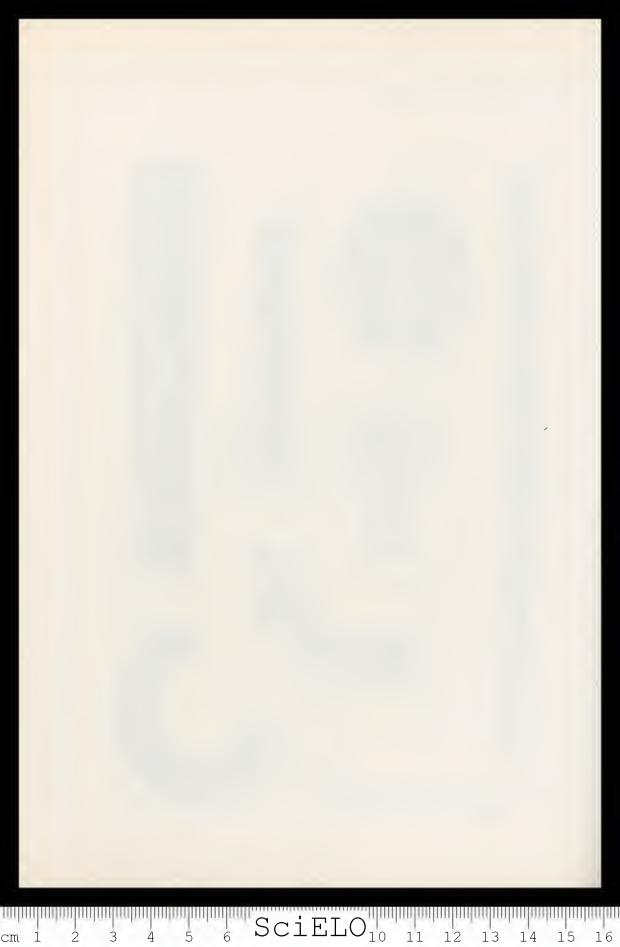
EST. II

ESTAMPA III

Fig. 24 — *Desmochitina erratica*
Fig. 25 — *Desmochitina minor*
Fig. 26 — *Conochitina pellucida*
Fig. 27 — *Desmochitina cingulata*
Fig. 28 — *Rhabdochitina claviformis*
Fig. 29 — *Desmochitina margaritana*
Fig. 30 — *Pterochitina perivelata*

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 87-119 — 1967

EST. III

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 121-139 — 1967

TASMANÁCEAS PALEOZÓICAS DA BACIA AMAZÔNICA E SUA CORRELAÇÃO ESTRATIGRÁFICA

NORMA MARIA DA COSTA VAN BOEKEL
Departamento Nacional da Produção Mineral,
Rio de Janeiro, Guanabara

(Com 3 figuras no texto e uma estampa)

O presente trabalho tem por finalidade apresentar uma sinópse das Tasmanáceas paleozóicas da Bacia Amazônica e sua possível correlação estratigráfica no Brasil.

Estudamos na Bacia Amazônica, as seguintes localidades: 1) Folhelho de Barreirinha, rio Tapajós, município de Itaituba, Estado do Pará. 2) Testemunhos da sondagem 56, do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil (1926) de Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. 3) Afloramentos devonianos do rio Tapajós, município de Itaituba, Estado do Pará. 4) Pôrto de Macauari, margem esquerda do rio Jatapu, Estado do Amazonas.

Para correlação estratigráfica, fora da Bacia Amazônica, estudamos as seguintes localidades: 1) Poço da Cangica, Profundidade 4 m, município de Aragarças, Estado de Goiás. 2) Poços PMst-1-Ma, IZst-t-1-Ma e. Pmst-1-Ma, (Petrobrás), bacia do Maranhão, Estado do Maranhão. 3) Poço Imst-1-Pe (Petrobrás), bacia Tucano-Jatobá, Ibimirim, Estado de Pernambuco. 4) Folhelho Ponta Grossa, município de Jaguariaíva, Estado do Paraná.

REFERÊNCIAS GEOLÓGICAS ÀS LOCALIDADES ESTUDADAS NA BACIA AMAZÔNICA

1) *Folhelho de Barreirinha, município de Itaituba, Estado do Pará.*

A amostra em aprêço é um folhelho cinza escuro de granulação fina, coletada em 1925, pelos Drs. Avelino Ignácio de Oliveira e Pedro de Moura.

Da bibliografia consultada a respeito desta localidade, transcreve-

mos alguns trechos de MOURA (1932:17), quando coloca os folhelhos de Barreirinha no Devoniano:

"Hartt colocou os folhelhos de Barreirinha no carbonífero e Derby — estribado em alguns restos de peixes, e principalmente por um único fóssil, *Spirophyton typum*, Hall, achado perto da localidade supra-mencionada — referiu-os ao devoniano.

Investigações posteriores no mesmo lugar, não forneceram a Katzer fósseis nestes paredões e afloramentos de folhelhos, motivo pelo qual êste geólogo colocou estas formações na base do carbonífero superior.

Os nossos trabalhos de sondagens em Itaituba forneceram-nos, em relativa abundância, fósseis indubitàvelmente devonianos, muitos dos quais ocorrem na faixa norte. A identidade de fósseis, posição estratigráfica e semelhança litológica são os muitos elementos de que agora dispomos para colocar definitivamente no devoniano os discutidos folhelhos de Barreirinha."

Quanto à situação geográfica e posição estratigráfica, o autor no mesmo trabalho, faz o seguinte comentário:

"Folhelhos — De Pauinim à foz do rio Tapacurá, nota-se um paredão de folhelho cinzento-argiloso, com pequeno mergulho para o norte.

As terras da margem esquerda, a montante de Samaúma, até à ponta SO da ilha Itapocu, são baixas e não mostram a relação que guardam entre si as exposições de arenito carbonífero e os folhelhos que formam o chamado paredão de Tajaquara, paredão êste que se encontra perto da citada ponta SO da ilha Itapocu.

Êstes talhados naturais recebem o nome genérico de paredões de Barreirinha, nome que lhes provêm de um lugar que fica a montante. São os maiores afloramentos paleozóicos do baixo Tapajós, com uma altura de 20 metros, ou pouco mais, e constituídos de folhelhos argilosos cinzento-escuros ou quase pretos, de finos leitos e nos quais se encontram pequenas escamas de peixes. Nestas camadas jazem curiosas concreções calcáreo-ferruginosas, às vêzes de grandes dimensões. Êstes folhelhos são betuminosos e ardosianos, estendendo-se até Barreirinha, em cujas praias existem muitas concreções (*Sferosideritas*)."

SOMMER (1953) que estudou amostras desta localidade, e nelas encontrou e descreveu várias espécies de Tasmanáceas, com base na bibliografia consultada, referiu o folhelho de Barreirinha ao Devoniano médio, grupo Curuá, correspondente ao Hamilton dos E.U.

O estudo por nós efetuado desta localidade, revelou além de Tasmanáceas, a presença de Quitinozoários e Histricosferídios.

2) *Sondagem* 56 *do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil* (1926) *de Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará*

A sondagem 56 foi executada em 1925-26 pelo Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, sob a orientação dos geólogos Avelino Ignácio de Oliveira e Pedro de Moura. Si-

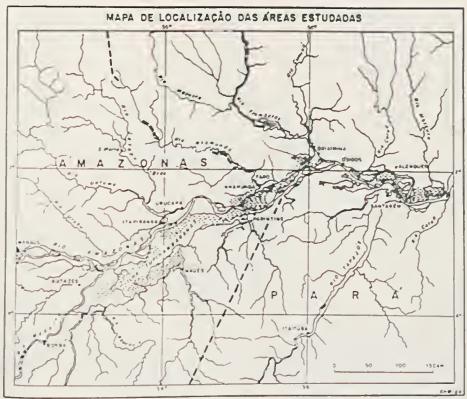



Fig. 1 — Mapa de localização das áreas estudadas na Bacia Amazônica.

tua-se a referida sondagem em Bom Jardim, município de Itaituba, à margem esquerda do rio Tapajós, de altitude local 45 metros acima do nível do mar, Estado do Pará.

Esta sondagem revelou nos 445 metros perfurados, 271 metros de camadas devonianas filiadas, respectivamente, ao grupo Curuá e, sob reserva, ao grupo Maecuru, além de camadas carboníferas no tôpo e silurianas na base.

Dêsse furo, estudamos 7 amostras representativas, devonianas e silurianas, e nelas analisamos as constelações de microfósseis, referentes às seguintes profundidades:

160 m — Folhelho cinzento escuro, textura compacta, fratura lisa e brilhante. Grupo Curuá. Nesta profundidade sòmente foi constatada a presença de Tasmanáceas.

196,50 m — Folhelho prêto ardosiano, dividindo-se em placas de superfície lisa, ao choque do martelo, apresentando, às vêzes, cintas estreitas e muito claras. Ocorrência de um lei-

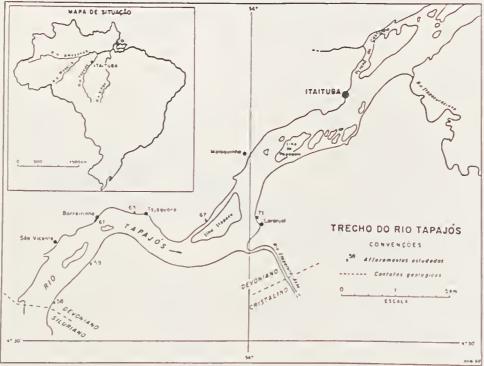



Fig. 2 — Mapa de um trecho do rio Tapajós.

to de carvão de côr negra, brilhante, recortado por finos veios calcários. Grupo Curuá. Além de Tasmanáceas assinalamos a ocorrência de Quitinozoários, nesta amostra.

333,450 m — Folhelho prêto argiloso com inúmeras e finas intercalações de leitos argilosos e siliciosos brancos, o que lhe dá uma tonalidade mesclada cinzenta. Grupo Maecuru. Microfósseis encontrados: Tasmanáceas e Quitinozoários.

340,410 m — Conglomerado de seixos rolados, cimento silicioso. Passagem do Siluriano ao Devoniano. Além de Tasmanáceas e Quitinozoários, observamos também a presença de Histricosferídios.

348 m — Folhelho prêto ardosiano com finíssimos leitos brancos argilosos. Siluriano superior. Constelação de microfósseis representada por: Tasmanáceas, Quitinozoários, Histricosferídios e fragmentos de Graptólitos.

352 m — Folhelho prêto ardosiano com numerosos leitos brancos argilosos e siliciosos. Siluriano

Fig. 3 — Mapa de um trecho do rio Jatapu.

superior. Palinofácies semelhante a da profundidade acima mencionada, apresentando porém grande quantidade de fragmentos de Graptólitos.

3) *Afloramentos devonianos do rio Tapajós, Estado do Pará*

Estudamos uma série de amostras de afloramentos devonianos coletados por Dr. Salustiano de Oliveira, em 1951, às margens esquerda e direita do rio Tapajós, no município de Itaituba. As amostras estudadas são folhelhos pertencentes às localidades assinaladas pelo coletor como: localidades n.º 58, 59, 61, 63, 67, 69 e 71. À margem direita do rio Tapajós: localidades 58, 59, 69 e 71 e à margem esquerda: localidades 61, 63 e 67. O mapa fornecido pelo próprio coletor, das amostras em aprêço destas localidades, é representado na fig. 2.

A constelação de microfósseis dêstes afloramentos permite-nos sugerir para os mesmos a idade de

Devoniano médio. Grupo Curuá. Assinalamos a presença de Tasmanáceas e Quitinozoários em quase tôdas as localidades. Observamos nas localidades 58 e 59 sòmente representantes de Tasmanáceas, e a 69 revelou-se completamente afossilífera.

3) *Pôrto de Macauarí, rio Jatapu, Estado do Amazonas*

A amostra por nós estudada, desta localidade, foi coletada pelo Dr. Heitor Façanha em 1965. É um folhelho pirobetuminoso fossilífero, constituído de sericita, óxido de ferro, algum quartzo com impregnação de óleo. Próximo ao igarapé Macauarizinho pôrto de operações do Macauari, margem esquerda do rio Jatapu, aproximadamente a 191 km da foz do Uatumã, próximo a primeira cachoeira do rio Jatapu (fig. 3).

ALBUQUERQUE (1922) faz a seguinte referência aos folhelhos desta localidade:

"No fim do estirão do Taperebatuba, próximo à barranca Santa Maria (de seringueira) aparecem os primeiros folhelhos ardosianos, horizontais, e sôbre êles, esparsas, concreções de argilito residual, pela erosão da argila terciária. Êstes folhelhos passam a verdadeiras ardosias betuminosas no estirão do Macauary, que é o seguinte a montante. São paredões semelhantes aos do Uatumã e o local tem o seu nome. Estas ardosias são apenas vistas até junto à boca jusante do Paraná, que cerca a Praia Grande, ao pé da primeira cachoeira do Jatapu, e consideramo-las devonianas por serem as mesmas do Capú-Capú, e pelas razões expostas quando relatamos a exploração deste rio."

A análise micropaleontológica desta amostra revelou grande quantidade de representantes de Tasmanáceas e Quitinozoários, o que levou-nos a indicar para a mesma um ambiente totalmente marinho. A análise sistemática e estratigráfica dos microfósseis permitiu-nos sugerir a idade de Devoniano médio — Grupo Curuá.

Estudamos também, outra localidade do rio Jatapu — Cachoeira da Porteira — situada na margem oposta de Pôrto de Macauari, cêrca de 2 km acima, em amostras também coletadas pelo Dr. Heitor Façanha em 1965. Esta localidade apresentou uma constelação de microfósseis bastante diferente da primeira, indicando um *habitat* grandemente influenciado pelo meio continental, evidenciado por razoável número de micrósporos e completa ausência de Tasmanáceas, embora também pertencente ao Devoniano médio.

SISTEMÁTICA

Êste grupo foi estudado, no Brasil a partir de 1953, por Dr. Friedrich W. Sommer nos sedimentos brasileiros e sòmente assinalado em terrenos devonianos e silurianos. Em 1965 (*An. Acad. Bras. Ci.*,

vol. 37, n.º 3-4) sofreu uma geral reclassificação, obedecendo atualmente à seguinte sistemática:

Classe CHLOROPHYCEAE
Ordem TASMANALES Sommer, 1960
Família TASMANACEAE Sommer & van Boekel, 1963
Gêneros *Tasmanites* (Newton, 1875) Schopf, Wilson & Bentall, 1944
Tapajonites Sommer & van Boekel, 1963

TASMANALES Sommer, 1960

"Organismos globóides que podem apresentar-se deformados por depositação. Superfície desprovida de apêndices".

TASMANACEAE (Sommer, 1956) Sommer & van Boekel, 1963

"Organismos unicêntricos, originalmente mais ou menos esféricos, em geral, comprimidos em disco. Estruturas haptotípicas ausentes. Ornamentação, em geral, sem alto relêvo; onde existe alguma escultura, esta não é exagerada em detalhes de ornamentação e tamanho, como por exemplo: espinhos, clavas ou pêlos dos esporos, ou apêndices multiformes como os histricosferídios."

Tasmanites (Newton, 1875) Schopf, Wilson & Bentall, 1944

"Unicêntricos, originalmente esféricos, porém alguns, devido a compressão transformaram-se em discos providos ou não de dobras. Superfície lisa e brilhante, desprovida de ornamentação externa com exceção de pontuações regularmente espaçadas. Tamanho variável de 100 a 600 μ."

Tasmanites avelinoi (Sommer, 1953) Sommer & van Boekel, 1965
(Est. I, fig. 13)

Descrição da espécie: Organismos circulares de 310 a 710 μ de diâmetro, providos de aro mais ou menos nítido. Ornamentação constituída de "acúleos", isto é, pontuações conspícuas que, formando retas mais ou menos inclinadas, atravessam vários planos. A pequeno aumento, produzem a imagem de espinhos, razão da expressão acima usada, a qual encontramos, também na bibliografia. A aumento maior, se resolvem em delgados canais de luz obturada. São de distribuição escassa, quase regular, bem mais delgadas do que os canais de *T. roxoi*, representando o único ornamento dêsses esporos. A côr, à luz transmitida, é laranja-saturado até avermelhado. O aro sem ornamento, a superfície restante provida de poucos detalhes, a côr saturada dão a êsses esporos o aspecto de peças muito limpas e conservadas, contrastando com a ornamentação movimentada de outras. Apenas na margem interna do

aro há uma estreita faixa de excavações sinuosas, visíveis a aumento maior.

Localidade-tipo: — Barreirinha, margem esquerda do rio Tapajós, a montante de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio).

Ocorrência na Bacia Amazônica 1) Folhelho Barreirinha, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio). 2) Afloramentos ns 59, 61, 63 e 67 do rio Tapajós, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio). 3) Pôrto de Macauarí, margem esquerda do rio Jatapu, Estado do Amazonas (Devoniano médio).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: 1) Folhelho Ponta Grossa, Jaguariaíva, Estado do Paraná (Devoniano inferior).

Distribuição estratigráfica no Brasil. Devoniano inferior — Devoniano médio.

Tasmanites derbyi (Sommer, 1953) Sommer & van Boekel, 1965 (Est. I, fig. 9)

Descrição da espécie: Discos arredondados, de 370 μ a 520 μ de diâmetro, de contôrno irregular. Ornamentação constituída de estreitos canais penetrantes, inclinados em várias direções, de poros semelhantes aos de *T. tapajonensis*, de dobras distribuídas em arranjo irregular. A luz transmitida, os espécimes se apresentam côr de laranja claro, realçando as dobras mais escuras, de côr castanho avermelhado.

Localidade-tipo. Folhelho de Barreirinha, margem esquerda do rio Tapajós, a montante de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio).

Ocorrência na Bacia Amazônica: 1) Folhelho de Barreirinha, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio). 2) Afloramentos ns 61, 63 e 67 do rio Tapajós, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica. 1) Bacia Tucano-Jatobá, Ibimirim, Poço Imst-1-Pe (Petrobrás), Test n.º 22, Profundidade 2 663 — 2 666 m, Estado de Pernambuco (Devoniano médio).

Distribuição estratigráfica no Brasil: Devoniano médio.

Tasmanites erichsenii Sommer & van Boekel (Est. I, fig. 3)

Descrição da espécie. Organismos ovais, de 370 μ a 520 μ de diâmetro maior. Alguns espécimes parecem fragmentos superpostos de uma esfera desintegrada. A "casca" tem aproximadamente 1/10 do diâmetro de espessura. Essa casca ou envólucro externo, raramente apresenta as configurações que se

poderiam esperar (raios escuros, isto é, canais atravessando-a). A côr da casca, à luz transmitida, é uniformemente laranja claro; a parte interna, irregularmente castanho a castanho avermelhado.

Localidade-tipo: Folhelho de Barreirinha, margem esquerda do rio Tapajós, a montante de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio).

Ocorrência na Bacia Amazônica: 1) Folhelho de Barreirinha, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio). 2) Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim. Profundidades: 196,50 m (Devoniano médio), 333,450 m (Devoniano inferior), 348 m e 352 m (Siluriano), município de Itaituba, Estado do Pará. 3) Afloramento n.º 59, rio Tapajós, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: 1) Bacia Tucano-Jatobá, Ibimirim, Poço Imst-1-Pe (Petrobrás), Test. n.º 22, Profundidade 2 663 — 2 666 m, Estado de Pernambuco (Devoniano médio). 2) Bacia Maranhão, Poço Pmst-1-Ma (Petrobrás), Test. 34, Profundidade 1 034 — 1 037 m (Devoniano superior), Estado do Maranhão. 3) Poço da Canjica, município de Aragarças, Profundidade 4 m (Devoniano inferior), Estado de Goiás. 4) Folhelho Ponta Grossa, município de Jaguariaíva, Estado do Paraná (Devoniano inferior).

Distribuição estratigráfica no Brasil: *Siluriano* — Devoniano superior.

Tasmanites harttii (Sommer, 1953) Sommer & van Boekel, 1965
(Est. I, fig. 1)

Descrição da espécie: Discos arredondados, de 352 μ a 460 μ de diâmetro. Ornamentação constituída de poros nítidos, porém, não muito abundantes que, sob o microscópio, com aumento maior, se apresentam como excavações rasas, distribuídas, principalmente pela parte central do disco. Aparecem ainda, alguns raios estreitos (canais) de distribuição irregular. Também situados, preferencialmente, na parte central. Côr à luz transmitida, laranja saturado.

Localidade-tipo: Folhelho de Barreirinha, margem esquerda do Rio Tapajós, a montante de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio).

Ocorrência na Bacia Amazônica: Folhelho de Barreirinha, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: 1) Bacia Maranhão — Poço Zet-1-Ma (Petrobrás), Test. 356.

Profundidade 1.456 m, Estado do Maranhão (Devoniano superior).

Distribuição estratigráfica no Brasil: Devoniano médio — superior.

Tasmanites lamegoi Sommer, 1956
(Est. I, fig. 2)

Descrição da espécie: Organismos mais ou menos circulares, de 150 μ a 250 μ de diâmetro. Ornamentação consistindo de um aro externo, em geral nítido, de cêrca de 10 μ de largura. No campo interno do disco, observam-se espaços desprovidos de camada externa e ostentando o ornamento particular desta espécie. Trata-se de configurações que, sob o microscópio, com aumento maior, surpreendentemente, recordam o desenho bem conhecido dos traços foliares da córtice de *Sigillaria*, quando já naquela fase descorticada, comparando uma imagem morfológica com a outra. Junto com essas configurações, encontram-se, em razoável número de espécimes estudados, aquêles estreitos canais centrípetos, já assinalados em *T. avelinoi*. A côr dos discos, à luz transmitida, varia de amarelo claro a laranja. Apresentam as cores, um aspecto limpo, conseqüência de superfície menos corroída da camada externa, enquanto a segunda camada, devido à sua superfície irregular, parece mais desgastada, contrastando conspìcuamente da primeira. Nesta primeira camada aparecem sòmente os canais centrípetos como elementos de ornamentação. As configurações, por nós chamadas de "traços foliares", distribuem-se mais ou menos regularmente. Sua forma é oval, até 5 μ de comprimento, por 2 a 3 μ de largura, com os eixos maiores paralelos ao arco externo.

Localidade-tipo: Afloramento número 59, margem direita do rio Tapajós cêrca de 5 km a montante de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio).

Ocorrência na Bacia Amazônica: 1) Afloramentos n.os 59, 61, 63, 67 e 71 do rio Tapajós, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio). 2) Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Profundidade 340,410 m (Passagem do Siluriano ao Devoniano), Estado do Pará. 3) Pôrto de Macapuari, margem esquerda do rio Jatapu, Estado do Amazonas (Devoniano médio).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: 1) Bacia do Maranhão, Poço IZat-1-Ma (Petrobrás), Test. 356, Profundidade 1.456 m (Devoniano médio), Estado do Maranhão. 2) Bacia Tucano-Jatobá, Ibimirim, Poço Imst-1-Pe (Petrobrás), Test. 22, Profundidade 2.663 —

2.666 m (Devoniano médio), Estado de Pernambuco. 3) Poço da Cangica, município de Aragarças, Profundidade 4 m, Estado de Goiás (Devoniano inferior).

Distribuição estratigráfica no Brasil: Devoniano inferior — superior.

Tasmanites mourae (Sommer, 1953) Sommer & van Boekel, 1965 (Est. I, fig. 11)

Descrição da espécie: Organismos arredondados, achatados, de 370 a 490 μ de diâmetro, de contôrno irregular, caracterizados pelo aspecto desgastado, enrugado e corroído. Ornamentação constituída de certo número de pontuações conspícuas, isto é, de poros que, a aumento maior, realçam pelo contôrno irregular. Os poros, em geral escuros, contrastam bem da superfície normalmente clara; encontram-se reunidos em agrupamentos mais densos. Dobras de côr mais escura atravessam a superfície, produzindo arranjos irregulares. Côr à luz transmitida, amarelo claro.

Localidade-tipo: Folhelho de Barreirinha, município de Itaituba, margem esquerda do rio Tapajós, Estado do Pará (Devoniano médio).

Ocorrência na Bacia Amazônica: 1) Folhelho de Barreirinha, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio). 2) Afloramentos ns. 59, 61, 63 e 67 do rio Tapajós, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio). 3) Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Profundidades: 160 m (Devoniano médio), 333,450 m (Devoniano inferior), 333,410 m (conglomerado de passagem do Siluriano ao Devoniano) e 352 m (Siluriano). 4) Pôrto de Macauari, margem esquerda do rio Jatapu, Estado do Amazonas (Devoniano médio).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: 1) Bacia Maranhão, Poço PMst-1-Ma (Petrobrás), Test. 34, Profundidade 1.034 — 1.037 m, Estado do Maranhão (Devoniano superior). 2) Bacia Tucano-Jatobá, Ibimirim, Poço Imst-1-Pe (Petrobrás), Test. 22, Profundidade 2.663 — 2.666 m, Estado de Pernambuco (Devoniano médio). 3) Poço da Cangica, município de Aragarças, Profundidade 4 m, Estado de Goiás (Devoniano inferior). 4) Folhelho Ponta Grossa, município de Jaguariaíva, Estado do Paraná (Devoniano inferior).

Distribuição estratigráfica no Brasil: Siluriano — Devoniano médio.

Tasmanites roxoi (Sommer, 1953) Sommer & van Boekel, 1965 (Est. I, fig. 4)

Descrição da espécie: Organismos circulares, de 370 a 520 μ de

diâmetro. Consiste a ornamentação em círculos de cêrca de 8 μ de diâmetro que ocupam a parte central da superfície, deixando livre um aro de cêrca de 50 μ de largura, onde se observam, à luz transmitida, raios centrípetos que, a aumento maior, produzem imagem de canais retos, irregularmente ocupados por substância opaca. Êstes canais refletindo seu tamanho natural no aro marginal, onde aparentam raios, tornam-se, em direção ao centro, cada vez mais aproximados. A princípio, é possível acompanhá-los por vários planos óticos, mas, no centro, fornecem a imagem de um pequeno círculo. Com aumento maior, os círculos tomam forma de cones escavados pela superfície, com ápice dirigido para o centro do disco (ou esfera) continuando como canais retos cheios de substância opaca. A côr do material, à luz transmitida, é um saturado castanho avermelhado de que os raios marginais, os canais inclinados, os pequenos círculos com seus pontos negros, contrastam nìtidamente. À luz refletida, apresenta a superfície côr uniforme irisada.

Localidade - tipo: Folhelho de Barreirinha, margem esquerda do rio Tapajós, a montante de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio).

Ocorrência na Bacia Amazônica: 1) Folhelho de Barreirinha, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio). 2) Sondagem 56, do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Profundidade 160 m (Devoniano médio), Estado do Pará.

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: 1) Folhelho de Ponta Grossa, município de Jaguariaíva, Estado do Paraná (Devoniano inferior).

Distribuição estratigráfica no Brasil: Devoniano inferior — médio.

Tasmanites salustianoi (Sommer, 1953) Sommer & van Boekel, 1965
(Est. I, fig. 6)

Descrição da espécie: Organismos mais ou menos circulares, de 160 μ a 210 μ de diâmetro. Aro marginal nítido. Alguns poucos canais delgados penetram no disco, são porém de fraca visibilidade. Côr à luz transmitida, amarelo brilhante, contrastando o aro por ser de côr mais saturada.

Localidade - tipo: Folhelho de Barreirinha, margem esquerda do rio Tapajós, a montante de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio).

Ocorrência na Bacia Amazônica: 1) Folhelho de Barreirinha, muni-

cípio de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio). 2) Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Profundidade 348 m (Siluriano), Estado do Pará.

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ainda não assinalada.

Distribuição estratigráfica no Brasil: Siluriano — Devoniano médio.

Tasmanites sommeri van Boekel, 1963 (Est. I, fig. 10)

Descrição da espécie: Os espécimes são ovais a fusiformes, variando o eixo maior de 120/230 μ a 240/440 μ, sendo a maioria mais ou menos de 130/320 μ. Como em *T. euzebioi*, os espécimes recordam partes superpostas de uma esfera desintegrada. Côr amarelo claro, alguns, amarelo mais intenso. Aro externo não observado, caráter diferencial para com *T. euzebioi*, provido de nítido aro. Sem ornamentação externa, margem lisa.

Localidade - tipo: Afloramento n.º 59, à margem direita do rio Tapajós, cêrca de 5 km a montante de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio).

Ocorrência na Bacia Amazônica: Afloramentos ns. 59 e 61 do rio Tapajós, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio). 2) Pôrto de Macauarí, margem esquerda do rio Jatapu, Estado do Amazonas (Devoniano médio).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Ainda não assinalado.

Distribuição estratigráfica no Brasil: Devoniano médio.

Tasmanites tapajonensis (Sommer, 1953) Sommer & van Boekel, 1965 (Est. I, fig. 5)

Descrição da espécie: Organismos arredondados, de 200 a 500 μ de diâmetro, em média, cêrca de 300 μ. Ornamentação constituída exclusivamente por pontuações, isto é, poros que a aumento maior produzem a imagem de depressões rasas. As pontuações se distribuem uniformemente por tôda superfície, por vêzes mais concentradas na parte central, neste caso, dando a impressão da existência de aro externo mais claro. Côr à luz transmitida, laranja claro a laranja escuro saturado.

Localidade - tipo: Folhelho de Barreirinha, margem esquerda do rio Tapajós, a montante de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio).

Ocorrência na Bacia Amazônica: 1) Folhelho de Barreirinha, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio). 2) Afloramentos ns. 59 e 67 do rio Tapajós, mu-

nicípio de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio). 3) Pôrto de Macauarí, margem esquerda do rio Jatapu, Estado do Amazonas (Devoniano médio).

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: 1) Bacia Tucano-Jatobá, Ibimirim, Poço Imst-1-Pe (Petrobrás) Test. 22, Profundidade 2.663 — 2.666 m, (Devoniano médio), Estado de Pernambuco. 2) Poço da Cangica, município de Aragarças, Profundidade 4 m, Estado de Goiás (Devoniano inferior).

Distribuição estratigráfica no Brasil: Devoniano inferior — médio.

Tapajonites Sommer & van Boekel, 1963

Discos unicêntricos, originalmente esféricos, diâmetro de menos de 100 μ a mais de 200 μ. A ornamentação é constituída por verrugas arredondadas, bossas ou escudos que avançam além da superfície do disco, podendo ser visíveis sòmente quando o espécime é manipulado sob microscópio de pequeno aumento, colocado "de pé", oferecendo silhueta lateral.

O gênero *Tapajonites* se diferencia do gênero *Tasmanites* pela presença de ornamentação em alto relêvo, no primeiro. Parede de cêrca de 1/25 de diâmetro, compacta, não membranosa.

Tapajonites mosesii (Sommer, 1956) Sommer & van Boekel, 1963 (Est. I, fig. 8)

Descrição da espécie: Discos arredondados de 100 a 175 μ de diâmetro. Côr amarelo claro. A ornamentação consiste em configurações redondas ou irregulares e maiores, de cêrca de 20 μ de diâmetro, nos primeiros espécimes examinados, de 3 a 15 μ de diâmetro. Em geral, situadas na margem, e ocasionalmente na parte central do disco. Providas de côr intensa, de amarelo saturado, contrastando da superfície de côr amarelo pálido e de aspecto corroído.

Localidade - tipo: Afloramento n.º 59, margem direita do rio Tapajós, cêrca de 5 km a montante de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio).

Ocorrência na Bacia Amazônica: 1) Afloramentos ns. 58, 59, 63 e 71 do rio Tapajós, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio). 2) Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Profundidade 160 m (Devoniano médio), Estado do Pará.

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: 1) Bacia Maranhão, Poço SLst-1-Ma (Petrobrás), Test. 76, Profundidade 2.394 m (Devoniano superior), Estado do Maranhão. 2) Bacia Tucano-Jatobá, Ibimirim, Poço Imst-1-Pe (Petrobrás),

Test. 22, Profundidade 2.633 — 2.666 m (Devoniano médio), Estado de Pernambuco. 3) Poço da Cangica, município de Aragarças, Profundidade 4 m, Estado de Goiás (Devoniano inferior).

Distribuição estratigráfica no Brasil: Devoniano inferior — médio.

Tapajonites roxoi Sommer & van Boekel, 1963 (Est. I, fig. 12)

Descrição da espécie: Discos arredondados, cêrca de 140 μ de diâmetro. Côr amarela, mais clara no aro marginal (o qual não é muito conspícuo) e mais escura no centro, onde há ainda, numerosas manchas na superfície. Ornamentação, na margem, nìtidamente avançada além do contôrno onde aparecem bossas de arranjo regular de côr amarelo claro; pela superfície distribuem-se, irregularmente, numerosos pequenos discos, de cêrca de 10 μ de diâmetro, de amarelo intenso e matiz mais alaranjado.

BACIA AMAZONICA	BACIA MARANHÃO Devoniano superior	BACIA TUCANO-JATOBÁ Devoniano médio	BACIA TOCANTINS-ARAGUAIA Devoniano inferior	BACIA PARANÁ Devoniano inferior
T. avelinoi (Dev. médio)	....	....	....	*T. avelinoi*
T. derbyi (Dev. médio)	....	*T. derbyi*	....	....
T. euzebioi (Dev. médio)	*T. euzebioi*	....	*T. euzebioi*	....
T. erichsenii (Dev. inferior)	....	....	....	....
T. harttii (Dev. inferior)	*T. harttii*	....	....	....
T. lamegoi (Sil.; Dev.)	*T. lamegoi*	*T. lamegoi*	*T. lamegoi*	*T. lamegoi*
T. mourae (Sil.; Dev.)	*T. mourae*	*T. mourae*	*T. mourae*	*T. mourae*
T. roxoi (Dev. médio)	....	....	....	*T. roxoi*
T. salustianoi (Sil.; Dev.)	....	....	....	....
T. sommeri (Dev. médio)	....	....	....	....
T. tapajonensis (Dev. médio)	....	*T. tapajonensis*	*T. tapajonensis*	....
Tap. mosesii (Dev. médio)	*Tap. mosesii*	*Tap. mosesii*	*Tap. mosesii*	....
Tap. roxoi (Dev. médio)	*Tap. roxoi*	....	....	....

Localidade-tipo: Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Profundidade 160 m (Devoniano médio), Estado do Pará.

Ocorrência na Bacia Amazônica: 1) Folhelho de Barreirinha, município de Itaituba, Estado do Pará (Devoniano médio). 2) Sondagem 56 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bom Jardim, município de Itaituba, Profundidade 160 m (Devoniano médio), Estado do Pará.

Ocorrência fora da Bacia Amazônica: Bacia Maranhão, Poço PMst-1-Ma (Petrobrás), Test. 44, Profundidade 1.411 m (Devoniano médio), Estado do Pará.

Distribuição estratigráfica no Brasil: Devoniano médio.

CONCLUSÕES

1) Até a presente data, encontramos as mesmas constelações de microfósseis, no Devoniano e Siluriano de ambas as margens do rio Amazonas.

2) As espécies *Tasmanites salustianoi, T. sommeri* e *T. erichsenii,* até o presente, são exclusivas da Bacia Amazônica.

3) *Tasmanites mourae* é encontrado em todos os sedimentos silurianos e devonianos, estudados no presente trabalho, o que evidencia a sua larga distribuição paleogeográfica.

4) Representam as Tasmanáceas fósseis-índices de manejo relativamente fácil e de certa segurança para as camadas do Devoniano inferior, médio e superior. Até o momento não foram observados representantes dêste grupo, acima do Devoniano superior, no Brasil.

5) Das cinco espécies de Tasmanáceas encontradas no Devoniano de Tucano-Jatobá, quatro coincidem com as de Aragarças (*Tasmanites lamegoi, T. mourae, T. tapajonensis* e *Tapajonites mosesii*).

A profundidade estudada em sondagem da Bacia Tucano-Jatobá, é assinalada pela estratigrafia local como Devoniano médio, ao passo que Aragarças (Goiás), com base em megafósseis é Devoniano inferior. SOMMER (Tese para Livre Docência da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade do Estado da Guanabara, 1965), sugere para a referida localidade de Aragarças a idade de Devoniano médio, baseado em excelente constelação de esporos.

6) Segundo SOMMER (*An. Acad. Bras. Ci.*, vol. 27, n.º 2, 1955), os exemplares de Tasmanáceas observados em amostra do folhelho devoniano do Oriente da Bolívia são semelhantes aos estudados pelo mesmo autor no Folhelho de Jaguariaíva, em Ponta Grossa, Estado do Paraná.

Agradecimentos — Ao Conselho Nacional de Pesquisas, pela bôlsa concedida, que nos permite maior dedicação à pesquisa. Ao Sr. Diretor da Divisão de Geologia e Mineralogia do D.N.P.M., Dr. José Raymundo de Andrade Ramos,

pelo incentivo e constante interêsse nos nossos trabalhos e ao Dr. Friedrich W. Sommer pelo apoio e orientação da nossa pesquisa. Ao Sr. Gilberto Williams pela confecção dos mapas que ilustram o presente trabalho.

SUMÁRIO

O presente trabalho estuda a distribuição das Tasmanáceas na Bacia Amazônica e sua correlação com as Bacias Sedimentares do Maranhão, Tucano-Jatobá e Paraná. Algumas espécies de Tasmanáceas são fósseis-índice dentro do Devoniano brasileiro, e outras têm larga distribuição cronológica, desde o Siluriano ao Devoniano superior. Até a presente data não foram encontrados representantes de Tasmanáceas no Carbonífero do Brasil.

SUMMARY

This paper is an abstract of the research done up to the present, on Tasmanaceae found in samples from the following sedimentary basins, as known to the author: Amazon basin, Maranhão basin, Tucano-Jatobá basin and Paraná basin. The taxonomy of 13 species is presented up to date and their merit as guide-fossile discussed. In the Brazilian Paleozoic strata the Tasmanaceae are found from the Silurian to Upper Devonian but were never met with in Carboniferous sediments.

BIBLIOGRAFIA

ALBUQUERQUE, O. R., 1922, Reconhecimentos Geológicos no Valle do Amazonas. *Bol. Serv. Geol. Min. Bras.*, 3, Rio de Janeiro.

BRITO, I. M., 1964, *Distribuição de Tasmanites e Formas Similares.* (manuscrito).

DERBY, O., 1867, Geologia da Região do Baixo Amazonas. *Arch. Mus. Nac.* Rio de Janeiro, 2:

COSTA, H. F., 1965, Nôvo Distrito Ferrífero no Brasil, Rio Jatapu, Amazonas. *Eng. Min. Met.*, 42 (249): 113-116.

GUIMARÃES, D., 1964, *Geologia do Brasil*, D.F.P.M., Memória n.º 1, Rio de Janeiro, Brasil.

HARTT, C. F., 1874, Contributions to the Geology and Physical Geology of the Lower Amazonas. *Bull. Buff. Soc. Nat. Sci.*: 201-235.

MOURA, P., 1932, Reconhecimentos Geológicos no vale do Tapajós. *Bol. Serv. Geol. Min. Bras.*, 67:

MULLER, H., 1962, Report on Palynological Results of Samples examined from Wells in Maranhão. Report n.º 500, Petrobrás, Brasil.

OLIVEIRA, A. I. & LEONARDOS, O. H., 1943, *Geologia do Brasil*, S.I.A., Rio de Janeiro, Brasil.

OLIVEIRA, E. P., 1929, O que realizou o Serviço Geológico na Amazônia, *Serv. Geol. Min. Bras.*, Rio de Janeiro, Brasil.

REGALI, M. S., 1964, Resultados palinológicos de amostras paleozóicas da bacia de Tucano-Jatobá. *Bol. Tec. Petrobrás*, 7 (2): 165-180.

SCHUCHERT, C., 1906, Geology of the Lower Amazon Region. *J. Geol.*, 14 (8):

SOMMER, F. W., 1953, Os esporomorfos do Folhelho de Barreirinha, *D.G.M.*, B.N.P.M. Bol. 140, Rio de Janeiro.

SOMMER, F. W., 1954, Os esporomorfos do Folhelho de Ponta Grossa de Jaguariaíva, Paraná, *in* Paleontologia do Paraná, pp. 179-182, Curitiba, Paraná, Brasil.

SOMMER, F. W., 1956 a, South American Paleozoic sporomorphae without haptotypic structures. *Micropaleontology*, 2: 175-181.

SOMMER, F. W., 1956 b, Novas espécies de Tasmanites do Devoniano do Pará. *An. Acad. Bras. Ci.*, 28 (4): 455-463.

SOMMER, F. W., 1960 a, Controvérsias sistemáticas acêrca do gênero Tasmanites. *An. Acad. Bras. Ci.*, 32 (3/4): XV-XVI.

SOMMER, F. W., 1960 b, Nota prévia sôbre microfósseis infradevonianos da Bacia Amazônica. *An. Acad. Bras.* Ci., 32 (3/4): XXVII-XXVIII.

SOMMER, F. W. & VAN BOEKEL, N. M., 1961, Os tasmanites do furo 56, Bom Jardim, Itaituba, rio Tapajós. *An. Acad. Bras. Ci.*, 33 (3/4): XXII--XXIII.

SOMMER, F. W. & VAN BOEKEL, N. M., 1963, Some new Tasmanaceae from the Devonian of Pará. *An. Acad. Bras. Ci.*, 35 (1): 61-65.

SOMMER, F. W. & VAN BOEKEL, N. M., 1966, Revisão das Tasmanáceas Paleozóicas brasileiras. *An. Acad. Bras. Ci.*, 38 (1): 53-64.

SOMMER, F. W. & VAN BOEKEL, N. M., 1965, Microfósseis Devonianos do rio Jatapu, Amazonas. Avulso número 4: 58, D.G.M., D.N.P.M., Rio de Janeiro, Brasil.

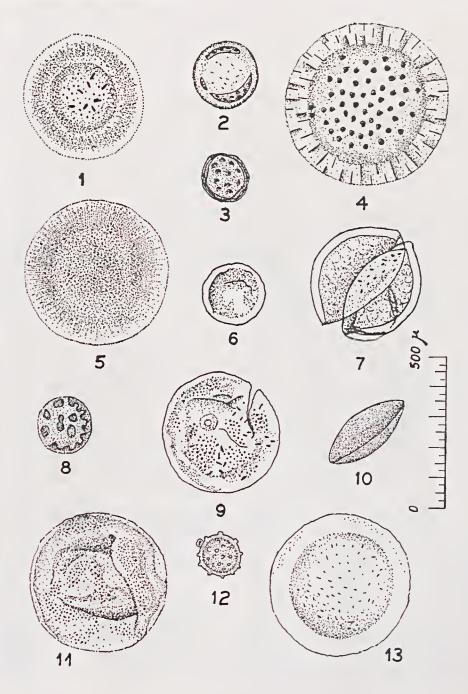
VAN BOEKEL, N. M., 1963, Uma nova espécie de Tasmanites do Devoniano do Pará. *An. Acad. Bras. Ci.*, 35 (3): 353-356.

ESTAMPA I

Fig. 1 — *Tasmanites harttii*
Fig. 2 — *Tasmanites lamegoi*
Fig. 3 — *Tasmanites erichsenii*
Fig. 4 — *Tasmanites roxoi*
Fig. 5 — *Tasmanites tapajonensis*
Fig. 6 — *Tasmanites salustianoi*
Fig. 7 — *Tasmanites euzebioi*
Fig. 8 — *Tapajonites mosesii*
Fig. 9 — *Tasmanites derbyi*
Fig. 10 — *Tasmanites sommeri*
Fig. 11 — *Tasmanites mourae*
Fig. 12 — *Tapajonites roxoi*
Fig. 13 — *Tasmanites avelinoi*

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 121-139 — 1967

EST. I

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 141-144 — 1967

UMA LICOPODIACEA DO DEVONIANO DO AMAZONAS

ELIAS DOLIANITI

Departamento Nacional da Produção Mineral,
Rio de Janeiro, Guanabara

(Com duas figuras no texto)

Em uma viagem que realizamos há alguns anos à Amazonia, recebemos para estudo, da direção da Petrobrás em Belém, alguns testemunhos de uma sondagem executada nas proximidades do Rio Abacaxis, no Amazonas, onde se encontram vários exemplares de uma licopodiácea. Êsses testemunhos provêm, segundo informes dos técnicos dessa emprêsa, de sedimentos do Devoniano Médio, ou seja do Grupo Curuá.

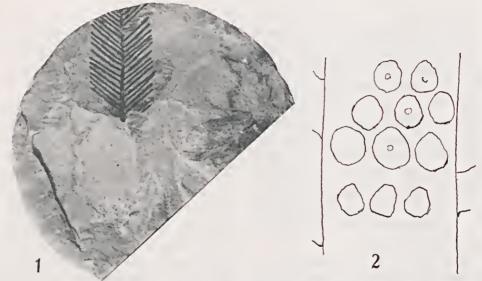
O Grupo Curuá é composto de sedimentos marinhos, alguns provàvelmente costeiros, o que possibilitou a acumulação de restos vegetais. Os testemunhos com os restos de plantas são da profundidade de 2.041-2.044 metros, e se constituem de folhelhos carbonosos algo conglomeráticos.

Os restos vegetais que se apresentam são todos de uma mesma espécie e constituem-se de hastes delgadas com fôlhas longas, tendo o aspecto geral semelhante ao das Taxáceas, o que aliás, já havia sido observado por DAWSON (1873) com relação à *Lycopodites plumula*.

Essas plantas fósseis ora em estudo podem ser comparadas às do gênero *Lycopodites*, cuja ocorrência é assinalada, pelo menos para algumas espécies, desde o Devoniano Inferior ao Cenozóico. *Lycopodites* é um gênero de licopodiáceas que não apresenta heterofilia, com fôlhas simples, cujas cicatrizes foliares ao longo da haste são simples e arredondadas não apresentando lígula.

Nossos espécimes apresentam fôlhas lineares, bem desenvolvidas, com base constricta e algo decurrente, mostrando cicatrizes foliares pequenas, dispostas de modo espiral a pseudo-verticiladas, não se notando nenhum detalhe nas cicatrizes que apresentam um contorno arredondado. As hastes medem de 0,008 a 0,013 cm de largura e as fôlhas têm no maior tamanho

0,01 cm de largura e 0,12 cm de comprimento. As fôlhas não apresentam nervura central, mostrando uma extremidade arredondada.

Encontramos estreita semelhança entre a forma brasileira e *Lycopodites plumula* Dawson que ocorre no Carbonífero Inferior do Canadá, não só pelo aspecto geral da planta, mas, principalmente pela haste relativamente delgada suportando fôlhas longas com base levemente constricta e decurrente. Apenas não pudemos fazer a comparação com as cicatrizes foliares dessa espécie canadense, que é obscura. Mas, KRÄUSEL & WEYLAND (1937) registram para uma outra espécie desse gênero, *Lycopodites ocensis* do Devoniano da Alemanha, que as cicatrizes foliares são simples e arredondadas, não liguladas. Efetivamente, nossos espécimes apresentam diminutas cicatrizes simples e arredondadas ou algo ovaladas no sentido vertical, como podem ser vistas na figura de detalhe que damos (fig. 2), cuja comparação com as formas alemãs são entretanto vagas, pois estas apresentam cicatrizes foliares com contornos bem definidos, enquanto nas nossas são apenas vagamente definidos.

Lycopodites amazonica sp. n. — Fig. 1: X 1; fig. 2: detalhe das cicatrizes foliares, X 35.

Lycopodites amazonica é uma nova espécie que creamos para estas licopodiáceas do Grupo Curuá do Amazonas, muito embora consideremos esta forma brasileira com características bem evoluídas

em relação as primitivas licopodiáceas, principalmente com respeito ao desenvolvimento das fôlhas, que, embora vagamente, lembram até as de alguns vegetais mais superiores, comuns em sedimentos do Paleozóico Superior e Mesozóico, como por exemplo as do tipo *Ptilophyllum*. Apezar de considerarmos a sua inclusão no gênero *Lycopodites* acertada, não podemos deixar de admitir a possibilidade dessas formas pertencerem a outros gêneros de vegetais devonianos, mas, é por demais ampla a literatura, e não dispomos de meios para esclarecimentos nesse sentido. A disposição das fôlhas e seu aspecto rígido deixam-nos em dúvidas.

Lycopodites amazonica sp.n.

Vegetal herbáceo, com hastes delgadas, fôlhas simples lineares, longas, de base constricta e levemente decurrente, dispostas ao longo do caule de forma espiral a pseudo-verticilada. As cicatrizes foliares são bem pequenas, de forma arredondada ou levemente ovaladas, não apresentando lígula.

Holótipo n.º 1.194 Pb — Coleção DGM-DNPM

Localidade — Sondagem da Petrobrás — Rx-4-Am — margem direita do Rio Abacaxis, afluente do Rio Madeira, município de Maués, Amazonas.

Horizonte — Grupo Curuá, Devoniano Médio.

Nossos agradecimentos à direção da Petrobrás, nas pessoas do Engenheiro Carlos Walter Cunha e Octavio Mello, em Belém, e ao Doutor Frederico W. Lange, no Rio de Janeiro, que nos permitiram com a cessão do material, o presente estudo. Ao Sr. Mario Carnaval, pelo auxílio técnico na obtenção da fotografia que ilustra o trabalho. Ao Conselho Nacional de Pesquisas pela bôlsa de pesquisas que nos proporciona, e com a qual nos tem sido possível dar nossos esforços para um melhor conhecimento da nossa flora fossil.

SUMÁRIO

Em uma viagem que realizamos há alguns anos à Amazônia, recebemos para estudo, da direção da Petrobrás em Belém, Pará, alguns testemunhos de uma sondagem executada nas proximidades do rio Abacaxis, Amazonas, onde se encontram vários exemplares de uma licopodiácea.

Êsses testemunhos provêm, segundo informes dos técnicos dessa emprêsa, de sedimentos do Devoniano Médio, ou seja de Grupo Curuá.

Através todo o Devoniano, as licopodiáceas são comuns, algumas com características bem evoluídas.

Nossos espécimes, apresentam fôlhas bem desenvolvidas, com base decurrente, cicatrizes pequenas, dispostas de modo espiral a pseudo-verticiladas, não se notando nenhum detalhe nas cicatrizes.

Nossos espécimes assemelham-se aos do gênero *Lycopodites*, principalmente por sua espécie *Lycopodites plumula* do Carbonífero inferior do Canadá, mas, cujo gênero tem uma distribuição desde o Devoniano Inferior ao Cenozóico.

Lycopodites amazonica é uma nova espécie que creamos para estas licopodiáceas do Grupo Curuá do Amazonas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DAWSON, J. W., 1873, Report on the Fossil Plants of the Lower Carboniferous and Millstone Grit Formations of Canadá. Geol. Surv., Canadá.

GRIERSON, J. D. & BANKS, H. P., 1963, Lycopods of the Devonian of New York State. *Palaeont. Amer.*, 4 (31) :

JONGMANS, W., 1930, *Fossilium Catalogus*, Lycopodiales, III.

KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H., 1937, Pflanzenrest aus dem Devon. X. *Senckenbergiana*, B. 19 (5-6).

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 145-149 — 1967

CONTRIBUIÇÃO À PALEONTOLOGIA DO ESTADO DO PARÁ: FLÓRULA FÓSSIL DA FORMAÇÃO PIRABAS

LÉLIA DUARTE
Departamento Nacional da Produção Mineral,
Rio de Janeiro, Guanabara

(Com duas figuras no texto)

A presente nota contém os resultados preliminares dos estudos efetuados numa coleção de fôlhas de vegetais coletadas num calcáreo em Caieira (Olaria), Capanema, a 5,4 SW de Capanema. Em 1956, recebemos, através de Cândido Simões Ferreira, os dois primeiros exemplares desta Flórula. Posteriormente, em 1962, Fritz Ackermann nos remetia a totalidade da coleção. O calcáreo que contém êsses fósseis examinado por E. P. Scorza, Chefe da Seção de Petrografia da D.G.M.-D.N.P.M., "revelou-se constituído de calcita, material argiloso e em quantidade muito pequena de óxido de ferro. A calcita apresenta-se em cristais finíssimos". A textura do calcáreo permitiu a conservação do material com certa quantidade de detalhes que nos facilitaram a sua classificação.

O material consta quase exclusivamente de fôlhas que na sua maioria se acham completas. São elas de tamanhos variados indo de 3 até 16 centímetros de comprimento. A maior parte destas fôlhas são de *Dicotyledoneae* e apenas duas de *Monocotyledoneae*.

Até o presente momento foram identificadas doze famílias, a saber: Lauraceae, Caryocaraceae, Nyctaginaceae, Rosaceae, Meliaceae, Sapindaceae, Myrtaceae, Melastomataceae, Rhyzophoraceae, Ebenaceae, Rutaceae e Rubiaceae.

A maior parte dos gêneros identificados, em número de quinze, são de vegetais do tipo arbóreo, evidenciando o tipo de vegetação pluviisilvae testemunhado pelos fósseis. Trata-se de mata tìpicamente tropical úmida, a julgar pelos elementos identificados semelhantes aos componentes de

matas tropicais hoje existentes como, por exemplo, a mata amazônica. Aliás, muitas das espécies comparadas com o nosso material vivem ainda hoje naquela mata. Êsse caráter, quente e úmido, é também evidenciado por cicatrizes e orifícios que se encontram num grande número de fôlhas (fig. 1), provocados por insetos ou fungos que teriam existido nessas matas indicando condições climáticas tropicais. Êsses orifícios acham-se demarcados por "callus" cicatricial conservado no processo de fossilização.

Os gêneros até o momento identificados nessa flórula acham-se relacionados geo-cronològicamente no quadro abaixo. Os números indicam as espécies conhecidas. As assinaladas com um asterisco são pela primeira vez citadas em estado fóssil.

	Cret. Sup.	Paleo.	Eoc.	Oligo.	Mio.	Plio.	Pleist.
Aniba Aubl.	1						
Endlicheria					1	1	
**Caryocar* L.							
Pisonia L.			9		5	2	
Hirtella L.					1		
Cedrela L.			8	2	10	2	
Trichilia L.				1	8	2	
Serjania Plum.					1		
Talisia Aubl.					1		
Mircia DC ex Guill.	1		9		18	3	
**Meriania* Swartz							
**Cassipourea* Aubl.							
Diospyros L.	3	11	15	2	5	2	1
**Hortia* Vand.							
Faramea Aubl.					1		
	5	11	41	5	51	12	1

O levantamento acima parece situar esta flórula no período Mioceno, onde seus representantes apresentam um número maior de espécies.

A área ocupada pelos sedimentos da Formação Pirabas ainda não se acha perfeitamente delimitada. Segundo as observações efetuadas pelos vários autores que a têm percorrido e pesquisado, ela "ocupa uma área de 80 km ao longo do litoral, na direção E.-O. por cêrca de 90 km do litoral para o interior, na direção N-S" (Petri, 1957). A região da margem direita do Rio Guamá seria a antiga borda do mar de Pirabas (Petri, 1957: 7; Ferreira & Cunha, 1959).

Os sedimentos com as fôlhas fósseis, localizados em Capanema, constituíam os depósitos limítrofes da bacia. As rochas componentes dessa Bacia são calcáreos duros e

Fig. 1 — Fôlha fóssil perfurada por insetos ou fungos; fig. 2 — aspecto de uma fôlha da Formação Pirabas, notando-se também as perfurações no limbo por insetos ou fungos.

grosseiros, talvez recristalizados, e calcáreos puros, de grã fina, claros, dispostos em leitos espessos e fàcilmente desintegráveis, como os que conservam o material estudado. Os calcáreos mais grosseiros, com maior abundância de fósseis (principalmente invertebrados), são assinalados nos pontos mais afastados dos limites da bacia. As diferenças litológicas citadas acompanham a distinção nesta bacia de determinados facies, indicados por associações faunísticas (foraminíferos, corais, moluscos e outros).

O ambiente de depositação dos sedimentos que afloram nos pontos mais afastados da bacia (Castelo, Salinópolis, Marapanim, etc.) "seria o nerítico, de mar aberto e de águas rasas (profundidades provàvelmente até 30 m) quentes e límpidas" (PETRI, 1957: 12) e o dos que afloram na borda da bacia (Estação Agronômica, Timboteua, Japerica, Tauari, Caieira etc.) seria marinha de águas bem rasas, profundidade em tôrno de 10 m e salinidade um tanto abaixo da normal (PETRI, 1957: 12; FERREIRA & CUNHA, 1959: 63, 64).

Considerando a diminuição de salinidade nas proximidades da bacia, influenciada por desaguamentos oriundos do continente, FERREIRA & CUNHA (1959; 52,53), vêem a possibilidade de "em algumas partes da orla da bacia ter-se-iam formado pequenas lagunas ou braços de mar, cuja comunicação com o mar principal seria maior ou menor de acôrdo com a intensidade das marés, acarretando, assim, modificações no ambiente ecológico, principalmente ocasionados pela diminuição do teor de salinidade".

As condições de fossilização do material vegetal de Capanema são muito significativas; as fôlhas de um modo geral estão completas (fig. 2), indicando que não foram danificadas pelo movimento das águas, devendo a depositação se ter verificado de modo calmo e não carreadas de muito longe, por fatôres eólicos ou aquáticos, que teriam ocasionado fragmentação, o que não é constatado. Portanto, a localização dessa mata, de caráter tropical, na paisagem terciária de Pirabas, seria muito próxima do seu local de depositação, evidenciando-se, assim, um ambiente de terra firme. Não dispomos de dados completos da coleta indicando a disposição direcional das fôlhas em relação às camadas, por vêzes muito indicadoras da direção do transporte do material. Infelizmente, os sedimentos que contêm êsse material não afloram; têm sido retirados de escavações, o que impede um maior desenvolvimento de pesquisas fossilíferas, que poderiam trazer à luz a presença de outras formas de vida terrestres, como insetos, aves e outros relacionados com a vida na mata. Aliás, dêsse afloramento ACKERMANN (1964) figura um exemplar de pena de ave fossilizada.

O caráter tropical dessa flórula é também muito significativo porquanto vem de encontro às opiniões de ser o mar de Pirabas um mar de águas relativamente quentes.

Uma análise da distribuição geo-cronológica dos gêneros até agora definidos nesta flórula parece ratificar a idade Mioceno para aquêles sedimentos.

SUMÁRIO

"Flórula fóssil da formação Pirabas" inclui os primeiros estudos de fósseis vegetais da Formação Pirabas. O material consta de restos de fôlhas preservadas em calcário mais ou menos argiloso coletados por Fritz Ackermann e Cândido Simões Ferreira nas localidades de Olaria, Capanema, Estado do Pará.

Os fósseis são testemunhos de uma flórula tropical incluindo representantes de Sapindaceae, Caryocaraceae, Rubiaceae, Meliaceae, Melastomataceae, Lauraceae, Ebenaceae, Rutaceae, Rosaceae, Combretaceae, etc., classificados em gêneros recentes e com espécies afins às da região, evidenciando uma correlação dessa flórula, de idade mioceno inferior, com a flórula atual.

A coleção é constituída de mais de cento e cinqüenta exemplares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKERMANN, F. L., 1964, Geologia e fisiografia da região Bragantina (Estado do Pará). *Caderno da Amazonia,* Manaus, 2: 60, figs. 20-21.

FERREIRA, C. S. & CUNHA, O. R., 1959, Contribuição a Paleontologia do Estado do Pará. Novas considerações sôbre a Formação Pirabas e descrição de novos Invertebrados fósseis V. *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi,* Geologia, n. s., 8: 48.

PETRI, S., 1957, Foraminíferos Miocênicos da Formação Pirabas. *Bol. Univ. S. Paulo,* 216, *Fac. Fil. Ci. Letr.,* Geologia, 16: 6.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 151-168 — 1967

O ESTADO ATUAL DOS CONHECIMENTOS SÔBRE OS SOLOS DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

ITALO CLAUDIO FALESI

Instituto de Pesquisas e Experimentação
Agropecuárias do Norte, Belém, Pará

A Amazônia Brasileira para efeito de planejamento econômico, abrange os Estados do Pará, Amazonas e Acre, os Territórios Federais do Amapá, Roraima e Rondônia e ainda a parte do Estado de Mato Grosso (Norte do paralelo 16º), a do Estado de Goiás (Norte do paralelo 13º) e do Maranhão (Oeste do meridiano de 44º) representando assim, 2/3 do Território Nacional. Trata-se portanto de uma região que tem uma superfície de aproximadamente .... 5.000.000 de quilômetros quadrados. Excetuando-se as áreas onde se localizam os núcleos populacionais, a quase totalidade de suas terras acham-se revestidas pela luxuriante floresta amazônica.

A região é de difícil acesso, principalmente por escassez de rodovias que ligue os diversos pontos de população existentes. Talvez devido a êste fator associado a outros é que até hoje poucos foram os especialistas que estudaram os recursos naturais da Amazônia Brasileira.

Trabalhos exploratórios de natureza pedológica outrora efetuados, muito generalizados davam uma idéia um tanto discutida sôbre os solos da região.

Sentindo esta deficiência, o Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Norte ..... (IPEAN) vem desenvolvendo há aproximadamente 10 anos, pesquisas do solo em áreas escolhidas e comprovadamente de maior importância, tanto do ponto de vista econômico como agrícola.

Desta maneira, estudos pedológicos visando a confecção da Carta de Solos da Amazônia, vem sendo feito tendo por base o tipo de levantamento de reconhecimento em se tratando de grandes áreas e detalhado quando em pequenas áreas.

De acôrdo com a natureza geológica do terreno, a grande planície amazônica pode ser dividida em duas paisagens distintas:

1. planície de inundação pròpriamente dita, denominada comumente de várzea ou terreno Quaternário Recente.

2. terra firme, de formação Terciária constituindo o baixo platô.

A denominação "Terra Firme", na Amazônia identifica áreas de terras que se situam em nível topográfico fora do alcance das enchentes das águas dos rios. É um têrmo muito generalizado e que abrange um grande número de solos das mais diversas formações genéticas.

Iniciaremos êste estudo pela Zona Bragantina que apresenta a maior densidade populacional da Amazônia e bem como o maior volume de produção agrícola, principalmente com culturas de subsistência.

A Zona Bragantina está localizada a Nordeste do Estado do Pará nas latitudes de 1º 26'N e 1º40' S e longitude de 47º 24' E W. GW e 48º 30' O. W. gW. Ocupa uma área de 16.428 km² correspondendo a 1,3% do Estado.

Apresenta uma densidade demográfica de 33,5 habitantes por quilômetro quadrado sendo portanto uma das áreas mais povoadas da Amazônia.

Há aproximadamente 50 anos que a Zona Bragantina vem sendo intensamente cultivada e devido a uma colonização mal orientada, a exuberante floresta primitiva antes dominante, deu origem a uma vegetação heterogênea formada principalmente por capoeiras em vários estágios de desenvolvimento. É nestas áreas com vegetação secundária que o colono atualmente implanta suas culturas de subsistência. A capoeira primária sempre produz um pouco mais, por conter maior teor de matéria orgânica que nas outras formações subseqüentes. São necessários aproximadamente 10 anos para que uma capoeira secundária venha a fornecer, pela deposição de material orgânico, elementos em quantidade para suportar uma cultura e, diga-se de passagem, com baixo rendimento econômico.

Os solos de Terra Firme encontrados nesta Zona pertencem aos seguintes grandes grupos de solos: Latosol Amarelo, Latosol Concrecionário (Concrecionário Laterítico) e Regosol, êste normalmente associado ao Podzol Hidromórfico.

O Latosol Amarelo é uma unidade de mapeamento de maior representação da Zona Bragantina, ocupa uma área de cêrca de ..... 13.000 km² o que compreende a 78,5% da superfície total.

São solos que apresentam boas características físicas, tais como

boa profundidade, boa aeração. São bem drenados e possuem composição granulométrica predominantemente de areia grossa e fina, sendo que o teor de argila varia de 8% a 23% no horizonte A e de 15% a 37% no horizonte B, sendo portanto incluídos dentro da classe de textura média.

Êstes solos na Zona Bragantina encontram-se em áreas planas e ligeiramente onduladas, propícios portanto para a instalação de cultivos mecanizados.

Sob o ponto de vista químico, tratam-se de solos que apresentam baixa fertilidade, o que é evidenciado pela baixa saturação de bases que o colóide argila apresenta. Possuem também baixo conteúdo de P_2O_5 assimilável e bem como baixo a médio teor de carbono e nitrogênio. O potencial em hidrogênio iônico (pH) é em média de 5 no horizonte A e de 4,5 no horizonte B.

A baixa fertilidade dêstes solos é resultante de seu processo diagenético pois derivam da evolução dos sedimentos cauliníticos do Terciário e Quaternário.

Tais solos apresentam, portanto, baixo teor de elementos químicos, e, no entanto, devido às boas propriedades físicas que possuem são perfeitamente agricultáveis, desde que a técnica agronômica, se faça presente, principalmente com emprêgo de adubos orgânicos e químicos e também sistemas de rotação de cultivos.

Salientamos que o Latosol Amarelo é predominante na região amazônica, com variação principalmente no que diz respeito ao conteúdo de argila apresentado.

E' oportuno chamar a atenção para um fato muito difundido, que diz respeito a atribuição da qualidade de fertil aos solos amazônicos, em função da aparência luxuriante e frondosa apresentada pela floresta. Esta é uma conclusão inverídica, pois a mata amazônica em sua grande parte repousa em solos de fertilidade baixa. A exuberância da selva, neste caso, é fruto tão-sòmente de equiíbrio biológico solo-planta-solo ali predominante.

Quebrado êste equilíbrio, o desgaste nestes solos torna-se rápido baixando em pouco tempo os teores em elementos nutritivos necessários ao desenvolvimento normal dos vegetais. Os resíduos vegetais, como fôlhas, galhos, frutos, troncos, etc. e também a fauna, fornecem elementos minerais indispensáveis ao desenvolvimento dos vegetais. Aliado a êstes fatôres, a elevada umidade relativa da região condicionada pela alta queda pluviométrica e a temperatura reinante criam condições favoráveis ao crescimento da população vegetal.

A outra unidade taxonômica encontrada na Zona Bragantina é o Latosol Concrecionário (Concrecionário Laterítico). Trata-se de solo que possue como caráter mais conspicuo a presença de concreções lateríticas (piçarra) distribuídas pelo perfil. Estas concreções podem aparecer nos perfis na forma de arenito ferruginoso onde o teor de ferro é sempre mais elevado que o de alumínio, sendo também muito comil no perfil, a variedade que contém quartzo e argila, interligados com depósitos de ferro sob formas mais ou menos hidratadas.

O Latosol Concrecionário (Concrecionário Laterítico) assemelha-se muito ao Latosol Amarelo, diferenciando-se principalmente pela ocorrência das concreções lateríticas. Devido a presença das concreções não devem ser indicados para fins agrícolas, uma vez que o sistema radicular das plantas encontra dificuldade de penetração no solo, causando, muitas vêzes, não só a atrofia das raízes e retardando o desenvolvimento do vegetal, como o seu tombamento por deficiência de fixação no solo.

No que diz respeito a reserva natural de nutrientes os solos concrecionários assemelham-se também ao Latosol Amarelo, apresentando fertilidade quase sempre baixa, evidenciada pelo grau de saturação de bases (valor V) muito baixo. Possuem acidez elevada (pH 4,5-5) e apresentam variação de textura em função da oscilação dos teores de argila respectivos.

O Latosol Concrecionário não ocorre sòmente na Zona Bragantina, mas inclusive em algumas áreas onde há ondulação do terreno e que apresentam declive em relação aos cursos de água. Essa situação pode ser explicada, devido a processos de erosão que há muito vêm sofrendo os terrenos da região.

Outro solo de terra firme encontrado na região Bragantina é o Regosol, que compreende áreas restritas e esparsas.

O Regosol é um solo azonal, mal desenvolvido, com seqüência de horizontes A — C e predominantemente constituídos por areia quartzosa.

Apresenta um horizonte A muito arenoso, escurecido pela matéria orgânica, abaixo do qual segue o horizonte C formado essencialmente de areia branca.

São solos que pelas más propriedades físicas e químicas não são recomendáveis para utilização agrícola. Normalmente são aproveitados como fonte de areia branca a ser utilizada em construções civis.

A região atingida pela rodovia BR-14 no trecho compreendido entre Belém — Imperatriz (616 km) consiste principalmente de um pla-

tô sedimentar (planalto) antigo, cujas camadas superiores são constituídas por argilas pesadas de côr amarelada.

Nas partes nordeste e sudoeste da área, encontram-se diversos terraços relativamente jovens, formados por sedimentos de textura média e que estão situados em um nível inferior ao planalto.

Os solos da BR-14, portanto, em grande parte procedem da evolução dos sedimentos do Plioceno e Pleistoceno constituindo áreas de solos latossólicos e "intergrades" dêstes para podzólicos.

A variação textural nestes solos vai desde os de textura média .... (17 — 35% de argila no horizonte B) a muito pesada (70% de argila), sendo que os solos que apresentam esta última classe textural formam-se sempre em terraços mais elevados.

Sendo os solos da BR-14 predominantemente latossólicos e de procedência de sedimentos cauliníticos do Plioceno e Pleistoceno, apresentam potencialidade química baixa, advindo com isto um esgotamento rápido quando sob os efeitos de um cultivo irracional, principalmente usando-se cultura de subsistência.

Tratando-se de solos latossólicos são por isso mesmo providos de características físicas boas, o que permite o seu uso agrícola com grandes possibilidades de sucesso.

Solos de procedência calcárea (Grumossólicos) localizados na... BR-14 logo após Imperatriz, Estado do Maranhão, possuem potencialidade química natural elevada, devido o seu material originário liberar constantemente nutrientes minerais.

Êstes solos possuem composição granulométrica com predominância da fração argila, são portanto pesados, fertéis, sendo por isso recomendáveis para uso agrícola intensivo.

O material originário-calcáreo-localiza-se a aproximadamente 1,20 m de profundidade, e apresenta um teor médio de 80% de CO_3Ca. No momento procede-se a sua extração para a obtenção de cal a ser usado no preparo de argamassa em construção civil.

Solos de procedência básica são encontrados em vários locais da região amazônica, já tendo sido localizados em Alenquer, Monte Alegre, Altamira, na BR-29 Setor Rondônia principalmente à altura dos quilômetros 225,292,317 e 352 partindo de Pôrto Velho; em Fordlândia e no Território de Roraima.

Êstes solos de origem diabásica ou basáltica, alguns conhecidos como "Terra Roxa", possuem fertilidade alta, comparando-se aos melhores solos do Brasil.

São solos cuja origem básica lhes dá potencialidade química suficiente para uma exploração agrícola a

longo prazo, devido a constante liberação de nutrientes pela intemperização dos minerais primários encontrados no perfil.

São solos profundos, porosos, permeáveis, de boa estrutura, bem drenados, apesar de serem argilosos em todo o perfil. O conteúdo em elementos nutritivos é elevado e apresentam um índice de pH em tôrno de 6,5.

São solos que não possuem limitações para a agricultura e podem ser usados indistintamente, através de trabalhos agrícolas mecanizados. As produções das culturas, tanto de ciclo curto como perenes são altas, mesmo em áreas já cultivadas por diversas vêzes.

Em Altamira (Xingu) e no T. F. de Rondônia, presume-se que êstes solos ocupem áreas relativamente extensas, havendo necessidade de se fazer exploração agrícola racional, com implantação de culturas tècnicamente planejadas e orientadas.

Calculamos em cêrca de....... 25.000 km² as áreas conhecidas dêstes solos.

Outra unidade taxonômica de alta fertilidade na região Amazônica é a "Terra Preta do Índio" (Latosol Amarelo Húmico Antropogênico). A Terra Preta do Índio, localiza-se principalmente em todo o bordo do planalto da margem direita do Rio Tapajós, em forma de manchas circulares descontínuas e bem como na ilha de Marajó. Como característica importante, dêstes solos, temos a ocorrência notável de fragmentos de cerâmica indígena, o que motiva freqüentemente discussões a respeito de sua gênese.

São solos de origem sedimentar, de média a alta fertilidade natural, com elevado teor de cálcio e fósforo e bem como de soma de bases permutáveis. Possuem o pH em tôrno de 6 sendo que nos primeiros horizontes está sempre acima dêste valor, portanto próximo do neutro.

Uma constante no perfil dêstes solos é a espessura do horizonte A (camada arável) que varia de 20 a 180 cm, êste encontrado no município de Oriximiná.

O horizonte A é prêto, proeminente, espessura variando de 20 a 180 cm, humoso, com elevado teor de carbono e nitrogênio o que traduz também elevado teor de matéria orgânica.

São solos bem drenados, porosos, profundos e estão assentes sôbre sedimentos do Terciário.

No município de Monte Alegre — Baixo Amazonas — ocorrem solos de origem calcárea com elevada fertilidade, o que é justificado pela presença de subsolo calcáreo próximo à superfície.

Os solos desta procedência, *Grumosol, substrato calcáreo,* têm teor elevado de cálcio e magnésio com pH sempre acima de 6. A soma de

bases permutáveis e o valor V (índice de saturação) são muito elevados, o que demonstra o caráter de alta fertilidade dêstes solos.

São perfeitamente agricultáveis dado a sua elevada fertilidade. Tratando-se, no entanto, de uma região em que o calcáreo pràticamente encontra-se aflorando, necessário se torna um estudo detalhado para aproveitamento racional do subsolo.

Na ilha de Marajó a paisagem é típica. Uma parte da ilha é formada de solos bem drenados altos e cobertos de florestas e outra por solos imperfeitamente ou mal drenados formando os campos. A zona onde se procede a criação de gado, localiza-se em áreas de solos hidromórficos de baixada, pesados, muitas vêzes compactos, que sofrem constantemente fenômenos de oxiredução no perfil, devido a oscilação do lençol de água, oxidando e reduzindo o ferro livre dando assim um aspecto mosqueado ao perfil. São solos que apresentam variação de uma unidade para outra, como por exemplo, variação do conteúdo de matéria orgânica à superfície, acumulação de bases e sais no subsolo, presença de horizonte A_2 arenoso proeminente, além de outras características.

De um modo geral são solos que têm médio a alto teor de matéria orgânica (no horizonte A), baixo conteúdo de bases trocáveis e, na quase maioria, muito baixo fósforo assimilável na forma de P_2O_5, além de possuírem pH muito ácido em tôrno de 4,5.

Os campos de Marajó apresentam um contraste bem nítido durante duas épocas do ano:

1. época das cheias
2. época da sêca

Ambas prejudiciais ao desenvolvimento normal dos vegetais, dificultando em grande maioria a formação de boas pastagens, constituindo o grande problema do Marajó.

No Território Federal do Amapá, há predominância dos solos latossólicos e lateríticos pertencentes aos grandes grupos Latosol Amarelo e Latosol Concrecionário ou Similar, ocorrendo também áreas de solos podzólicos.

As áreas de Latosol Amarelo de cerrado ou de floresta possuem relêvo plano a ligeiramente ondulado, sendo os solos, de fertilidade natural baixa, tendo no entanto características físicas boas o que o tornam perfeitamente agricultáveis.

A baixa fertilidade dêstes solos, não significa que esta região deva ser legada ao abandono, pelo contrário, apesar dos solos não possuirem reservas nutritivas necessárias a cultivos intensivos em condições naturais, apresentam boas propriedades físicas, podendo com

isto serem perfeitamente trabalhados, desde que sejam escolhidas culturas comprovadamente rendosas que justifiquem o emprêgo de corretivos e fertilizantes químicos.

As áreas de Concrecionários, são extensas no Território do Amapá. Nestes solos há predominância de concreções lateríticas distribuídas no perfil, o que é fator limitante de seu uso na agricultura, dificultando o emprêgo de maquinárias e implementos agrícolas.

As ocorrências de Podzólicos Vermelho-Amarelo, são notados em relêvo constituído por conjunto de colinas e outeiros revelando uma paisagem movimentada à área.

Os solos podzólicos tem propriedades químicas melhores que os latossólicos, no entanto devido ao relêvo têm certas restrições quanto ao uso de maquinárias agrícolas.

Os campos cerrados do Amapá ocupam presumivelmente menos de 1/10 da área total do território. São constituídos de um modo geral de solos latossólicos vermelho amarelo e amarelo com várias fases texturais, ocorrendo desde a leve à fase pesada.

São normalmente de boas propriedades físicas e as características químicas revelam teores baixos e mesmo muito baixos de elementos nutritivos, principalmente no tocante ao potássio.

Em dois perfis de Latosol Vermelho Amarelo fase cerrado, observou-se que o pH em água varia de 4,7 a 5 no horizonte A e de 5,0 a 5,3 no B, havendo assim um pequeno acréscimo, com a profundidade do perfil.

As bases trocáveis, matéria orgânica e saturação de bases, no entanto decrescem de valores consideràvelmente do horizonte A para o B.

No Estado do Acre, os solos apresentam comparativamente, características químicas melhores que os verificados na Zona Bragantina no Estado do Pará.

Nas partes de relêvo baixo predominam a laterita hidromórfica, solo imperfeitamente drenado a mal drenado, subsolo semi-impermeável ou impermeável devido a presença de uma camada compacta de oxi-redução denominada de "Plinthite". São solos de fertilidade média a baixa e a acidez é em tôrno de 4,5 — 5.

Nas partes elevadas e bem drenadas há dominância dos Latosol Vermelho Escuro, fase floresta e o Podzólico Vermelho Amarelo. Sob o ponto-de-vista morfológico e de fertilidade o primeiro pode ser situado entre a terra rôxa e o Latosol Vermelho Amarelo. E' portanto um solo de média fertilidade natural aliado a suas muito boas propriedades físicas. São solos profundos, friáveis, porosos, de boa drena-

gem e de difícil diferenciação entre os horizontes.

A outra unidade de solo mais comumente encontrada no Estado do Acre é o Podzólico Vermelho-Amarelo que apresenta uma seqüência de horizontes A — B — C, bem diferenciados, com profundidades variáveis, sendo porém menos profundos que os Vermelhos-Escuros já citados. São solos ácidos, com saturação de bases média a baixa, moderadamente drenadas e com B textural. A textura é geralmente argilosa e a estrutura é moderada, pequena e média, blocos subangulares.

Êstes solos foram observados com cultivo de banana, arroz, milho, além de outros, todos com bom aspecto vegetativo. São solos no entanto que necessitam de aplicação de adubos e corretivos para produzirem maiores colheitas.

O Território Federal de Rondônia é ainda uma região pouco explorada. Com a construção da rodovia BR-29 ligando Pôrto Velho a Cuiabá, os seus solos foram estudados preliminarmente, em caráter exploratório. Existem áreas, muitas vêzes extensas, de Latosol Vermelho Amarelo predominantemente de textura pesada e intergrades dêstes para Podzólicos Vermelho Amarelo.

Há no entanto faixas presumìvelmente extensas de solos de origem básica como o Reddish Brown Lateritic Soil e a Terra Rôxa Estruturada, que são encontradas principalmente no lugar denominado Seringal Nova Vida e após o rio Jarú, além de ocorrência em outras áreas. A vegetação dominante é a floresta amazônica e o relêvo varia de plano a ondulado.

Observa-se no Território Federal de Roraima, em direção noroeste a cidade de Boa Vista, uma extensa área plana, com vegetação de cerrado, os Latossolos Amarelos de Textura média a pesada, com propriedades físicas boas e baixa reserva de nutrientes. Associam-se também a êstes solos com relativa freqüência Areias Vermelhas Amarelas.

Nas áreas planas e de drenagem imperfeita desenvolve-se a Laterita Hidromórfica com plinthite brando ou não.

Apesar da dominância de solos de fraca fertilidade, há ocorrência no entanto de Terra Rôxa Estruturada, proveniente da decomposição e evolução do diabase.

A sudoeste da cidade de Boa Vista, percorrendo-se a rodovia BR-17 Boa Vista — Caracaraí, também há predominância de solos latossólicos, a laterita hidromórfica, em campo cerrado. A partir do Km 50 dessa rodovia, surge vegetação da floresta amazônica.

Estas áreas citadas pertencem a região do peneplano rio-branquense.

No Estado do Amazonas a região compreendida entre Manáus e Itacoatiara também tem predominância de solos latossólicos.

Êstes solos foram formados a partir da evolução de sedimentos do Terciário representado pela formação "Barreiras".

A região está incluída no Baixo Platô Amazônico, apresentando terraços com altitudes variáveis geralmente de pequenas extensões e baixa altitude o que condiciona um relêvo ondulado.

O clima que influencia a formação dêstes solos é segundo Köppen, o tipo Am de monções, que apresenta precipitações elevadas, tendo no entanto uma estação sêca definida com um mês pelo menos chovendo abaixo de 70 mm.

A vegetação predominante é representada pela floresta equatorial úmida amazônica, além de capoeiras em vários estágios de formação, pequenas áreas de "campinas", além da vegetação em solos hidromórficos.

O solo predominante é o Latosol Amarelo, com várias fases texturais, sendo o de maior ocorrência o de textura muito pesada, ou seja, que contém teor de argila superior a 70% no horizonte B.

Sendo o Latosol Amarelo textura muito pesada o solo predominante nesta região descreveremos em seguida as suas características: são profundos, fortemente desgastados, muito forte a excessivamente ácidos, bem drenados e de textura muito pesada em todo o perfil. A côr dominante é a amarela. O horizonte superficial é restrito e apresenta elevado conteúdo de matéria orgânica, variando de 5% a 8% decrescendo consideràvelmente com a profundidade do perfil. São solos de potencialidade química muito baixa evidenciada pelos teores de saturação de bases e soma de bases permutáveis que são muito baixas. Êste fato se deve principalmente ao seu material formador que é constituído de sedimentos pobres cauliníticos do Terciário.

O Estado do Maranhão possue 10 zonas fisiográficas distintas: Zonas do Pindaré, Baixada, Médio Mearim, Vale do Itapecuru, Vale do Munim, Sertão, Alto Sertão, Vale do Paraíba, Litoral e Zona Amazônica.

A zona do Pindaré onde se acha localizado o núcleo de povoamento da SUDENE no Maranhão, encontram-se principalmente formações Pré-cambrianas da série Gurupi, Cretáceas da formação Itapecuru, Terciários e Quaternários, êstes marginando os cursos de água.

O relêvo apresenta-se com topografia plana a ondulada com altitude inferior a 60 m, tendo também área de relêvo movimentado evidenciado por formas escarpa-

das, resultante de antiga erosão dos tabuleiros e que chegam a atingir alturas superiores a 300 metros, êstes encontrados na serra do Piracambu.

Os solos são predominantemente latossólicos, arenosos, profundos, ocorrendo também grandes áreas de Laterita Hidromórfica.

Os Latossolos arenosos desta zona fisiográfica possuem pH baixo, necessitando de calagem para o uso agrícola racional.

O valor do índice de saturação de bases (V) aumenta do horizonte A para o B e o teor de magnésio é muito baixo, como o é em grande parte dos solos da região amazônica. Os teores de carbono e nitrogênio variam de médios a altos nos horizontes superiores decrescendo com a profundidade do perfil. O teor de P_2O_5 assimilável dêstes solos é muito baixo necessitando de adubações fosfatadas para o cultivo de plantas perenes.

A zona da Baixada Maranhense é formada por uma grande extensão de solos hidromórficos, mal drenados, alagáveis durante a época das chuvas e bastante sêco durante a estiagem.

Os solos predominantes apresentam-se com os horizontes superiores muito arenosos, com areia fina assente sôbre um horizonte B plinthitico ou não, porém argiloso e rico em mosqueados devido a oxidação do ferro existente em estado reduzido.

Alguns dêstes solos possuem teores de bases trocáveis, principalmente cálcio e magnésio, elevados, bem como o subsolo com acidez pouco pronunciada.

São no entanto solos fìsicamente ruins pois ficam durante a época das chuvas parcialmente inundados, devido a má drenagem, ocasionando assim difícil escoamento das águas através dos perfis.

Esta zona é utilizada para a pecuária extensiva e abrange vários municípios maranhenses.

A zona do Médio Mearim, compreendendo os municípios de Pedreiras, Bacabal, Ipixuna, Vitorino Freire, D. Pedro, Presidente Dutra, etc. têm os seus solos formados principalmente de material proveniente da evolução de sedimentos do cretáceo, onde aparecem solos podzolizados mais antigos, localizados nas partes mais elevadas do relêvo e solos aluviais mais recentes constituindo as baixadas, normalmente férteis.

Os solos das partes altas são predominantemente pertencentes ao grande grupo Podzólico Vermelho Amarelo, que apresentam textura argilosa, perfis medianamente profundos, transição entre os horizontes nítida e estrutura bem desenvolvida.

As propriedades químicas são boas, evidenciadas pelo médio a

alto índice de saturação de bases, bem como pelo valor considerável da soma de bases permutáveis.

Ocorrem êstes solos em relêvo ondulado formando pequenas elevações do tipo colinas e outeiros.

Na zona de Itapecuru, que compreende os municípios de Itapecuru - Mirim, Vargem Grande, Chapadinha, Coroatá, Timbiras, Peritoró, etc. são também em grande parte provenientes de formação cretácea.

Os solos são em alguns lugares fortemente lateritizados como acontece em parte do Município de Itapecuru - Mirim. Nos municípios de Coroatá e Peritoró os solos são predominantemente pertencentes ao grande grupo Podzólico Vermelho Amarelo e solos aluviais de fertilidade média, êstes encontrados como na zona do Médio Mearim, formando baixões.

Nestes baixões aluviais, o cultivo de arroz é intensamente realizado com resultados animadores.

Êstes solos aluviais são formados principalmente pela deposição recente de sedimentos trazidos em suspensão nas águas das chuvas e que são arrastadas através das encostas de elevações vizinhas. Como os solos destas elevações normalmente se apresentam com teores em elementos nutritivos médios a altos formam-se assim aluviões férteis.

E' necessário no entanto salientar aqui, que grande parte dêstes solos aluvionais durante a época chuvosa ficam com o lençol de água próximo a superfície.

De uma maneira geral podemos dizer que os solos do Estado do Maranhão em sua maioria possuem fertilidade natural média a alta, mas no entanto são severamente prejudicados pelas propriedades físicas que muitas vêzes ocasionam dificuldade ao uso agrícola.

SOLO DE VÁRZEA

O têrmo várzea é usado na Amazônia para identificar terras baixas que marginam os rios apresentando extensões variáveis, chegando em alguns lugares a atingir alguns quilômetros (Baixo Amazonas). São planas, de formação recente e sedimentar.

De acôrdo com a formação destas terras distinguem-se três tipos distintos de terrenos; a várzea alta (dique marginal), a baixa (*back swamp*) e o igapó, estando todos êles diretamente relacionados com o processo de sedimentação das particulas em suspensão nas águas dos rios.

Nas várzeas altas as particulas mais grossas sedimentam primeiro, portanto próximo ao rio, ficando aqui com nível topográfico mais alto. A composição granulométrica dêstes solos é constituída predomi-

nantemente pelas particulas mais grosseiras do solo, sendo por isso melhor drenados. A medida que entram para o interior as partículas que sedimentam vão se tornando mais finas e o terreno apresenta-se com nível topográfico mais baixo formando a várzea baixa e por último o igapó.

Denomina-se de igapó aos baixios que apresentam água constantemente estagnada, com material em suspensão, matéria orgânica semi-decomposta e a reação muito ácida.

As principais várzeas da Amazônia são aquelas formadas pelos rios de água branca ou barrenta, rica em sedimentos organo-minerais. As várzeas do rio Amazonas e do estuário são as que apresentam maior importância por serem as mais conhecidas e utilizadas, quer para a pecuária quer para os trabalhos agrícolas.

Fìsicamente a várzea alta do rio Guamá (estuário) apresenta teores elevados da fração limo e argila, vindo a areia fina como partícula mais grosseira.

A análise dos elementos químicos evidenciou a presença de cálcio e magnésio, principalmente dêste último como teores altos; o potássio apresenta teores baixos e o sódio com valores médios. A análise da matéria orgânica revela teores médios nos horizontes de superfície decrescendo consideràvelmente com a profundidade do perfil. O pH nestes solos é muito fortemente ácido (pH 4,5 — 5).

A potencialidade da várzea do estuário é devido as periódicas deposições dos sedimentos trazidos nas águas dos rios, renovando com isso constantemente o conteúdo em elementos nutritivos.

Em experimentos realizados com a cana de açúcar e arroz em solos de várzea, alta e drenada com cultivo sucessivo de uma mesma área obteve-se resultados decrescentes para cada cultura, porém todos êles muito compensadores. Assim a cana de açúcar com apenas o trato cultural da capina, produziu no primeiro cultivo 170 toneladas/ha, no segundo ano (soca) 85,5 toneladas/ha, no terceiro ano (ressoca) 72 toneladas/ha.

O arroz nas mesmas condições da cana de açúcar deu os seguintes resultados: primeiro ano 6 toneladas/ha, segundo ano 5 toneladas/ha, terceiro ano 4 toneladas/ha.

Se compararmos êsses resultados com os obtidos em solos de terra firme — Latosol Amarelo, verificaremos que a diferença é bastante acentuada.

E' necessário no entanto esclarecer que a área utilizada para o experimento daqueles cultivos foi em solos de várzea alta e drenada, do rio Guamá. A drenagem dês-

tes solos é sempre um trabalho muito oneroso e de difícil execução por particulares.

A várzea formada pelo rio Amazonas é morfològicamente semelhante a do estuário, porém parte de seus solos possuem o conteúdo em elementos químicos mais elevados.

São da mesma maneira solos desenvolvidos em relêvo plano, inundáveis pelas águas do rio Amazonas por um período aproximado de 6 meses o que deixa depositado com isso material sedimentar. Êsse material constitue-se principalmente de particulas finas de limo e argila e outros minerais, além de elementos orgânicos.

A várzea do Amazonas é também de formação recente, Quaternária do período Holoceno. É imperfeitamente a mais drenada e de textura pesada (argila pesada), com percentagem alta da fração limo. O pH é da ordem de 5,5 ocorrendo porém valores abaixo dêste.

O perfil é constituído de um horizonte A organo-mineral, pouco profundo seguindo-se de horizontes profundamente gleizados (acinzentado) com abundância de mosqueados. Estas condições de gleização são ocasionadas pela oscilação do lençol freático, fazendo com que se processem reduções e oxidações nas diversas camadas dêstes solos. Quando estas camadas ou horizontes estão molhadas, falta o ar e conseqüentemente o oxigênio: o ferro livre trivalente é reduzido. Quando o lençol freático baixa, o ar e o oxigênio podem entrar nas diversas camadas através dos poros e o ferro é oxidado. Esta oxidação no entanto, não é homogênea; diversas partes especialmente próximas às raízes e também nas fendas, é oxidado enquanto em outras partes ainda permanece reduzido. Temos então como conseqüência, um mosqueado com matiz cinza e manchas amareladas e avermelhadas.

Nas partes melhor drenadas, geralmente as que apresentam nível topográfico mais elevados, a estrutura é mediamente desenvolvida sendo a consistência plástica e pegajosa, o que permite uma elevada saturação de água durante o inverno.

Êstes solos, ao contrário com os de terra firme, não apresentam boas propriedades físicas, no entanto devido as sucessivas deposições dos ricos sedimentos trazidos pelas águas do rio Amazonas, são considerados como solos de potencialidade química acima da média.

Para a utilização econômica dêstes solos, necessário se torna, no entanto, um estudo racional, para o planejamento de um sistema de drenagem e possìvelmente de irrigação, êste último para o período de estiagem.

CONCLUSÕES

1. A região amazônica compreende uma extensa área, abrangendo cêrca de 42% da superfície do Brasil. O relêvo, o clima e a vegetação caracterizam esta grande região.

2. Das paisagens tìpicamente amazônicas distinguem-se perfeitamente: a terra firme ou "baixo platô" e as áreas de várzeas cuja idade geológica se deve ao Quaternário.

3. Os solos de "Terra Firme", constituídos por vários grandes grupos de solos, são de uma maneira geral, bem drenados, porosos, profundos, de textura muito variável e normalmente com fertilidade natural média a baixa, com exceção dos solos de origem básica, calcárea ou a Terra Preta do Índio, que apresentam fertilidade natural acima da média.

4. Os solos latossólicos de procedência sedimentar Terciária (Latosol Amarelo) devido as boas propriedades físicas que apresentam, quando cultivados racionalmente podem ser perfeitamente utilizados para a agricultura industrial.

Êstes solos, porém, não devem ser utilizados em culturas de ciclo curto, mas perenes, devido a baixa potencialidade química que possuem.

5. As áreas onde existem solos com fertilidade elevada (Terra Rôxa, Terra Preta do Índio, Solos Calcimórficos etc.) devem ser encarados com maior interêsse visando a implantação, tanto de culturas de de subsistência como também perenes.

6. Os terrenos de várzea apesar de possuirem potencialidade química que oscila de média a alta, tem uma utilização agrícola bastante limitada devido a inundação total ou parcial a que são submetidas em determinadas épocas do ano, em face da má drenagem que apresentam, ocasionada pelo baixo relêvo.

7. O uso agrícola racional das várzeas só poderá ser feito por iniciativa do govêrno ou grandes emprêsas devido as práticas agrícolas necessárias a sua utilização serem muito onerosas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FALESI, I. C. *et alii*, Levantamento de reconhecimento dos solos da área de Manaus — Itacoatiara. Ipean (inédito).

PROJETO DE POVOAMENTO DO MARANHÃO, Plano Agrícola — 1962 (Relatório).

SIOLI, H., 1951, Alguns resultados e problemas da Limnologia Amazônica. *Bol. Tec. n.º 24* — Ian — M.A.

SOMBROEK, W. G., 1962, Reconnaissance soil survey of the Área Guamá-Imperatriz. FAO., SPVEA.

BIBLIOGRAFIA
SOLOS DA AMAZÔNIA

BENNEMA, J., 1963, The red yellow soils of the tropical and subtropical uplands. *Soil Sci.*, 95: 270-277.

BENNEMA, J., CAMARGO, M. & WRIGHT, A. C. S., 1962, Regional contrast in South American soil formation, in relation to soil classification and soil fertility (cf. pp. 493-506).

BONNET, J. A., 1966, Manejo de los Oxisoles, suelos lateriticos del trópico húmido, para lograr rendimentos óptimos de cosechas. Informe de la Reunion Int. sobre Problemas en los Trópicos Húmedos de America Latina.

BRAUN, E. H. G. & ANDRADE RAMOS, J. R., 1959, Estudo agrogeológico dos campos de Puciarí-Humaitá. SPVEA Com. de Planejamento, IV Série: Recursos Naturais. Belém, Brasil.

CAMARGO, F. C., 1943, Estudo de alguns perfís de solo coletados em diversas regiões da Hiléia — Relatório tec. IAN.

CAMARGO, F. C., 1948, Terra e colonização do antigo e nôvo Quaternário da zona da Estrada de Ferro de Bragança, Est. do Pará, Brasil. *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi*, 10: 123-147.

CAMARGO, F. C., 1958, Report of the Amazon Region. Humid tropics research, Problems of humid tropical regions, UNESCO.

CAMARGO, F. C. & CARVALHO, D., 1951, Aproveitamento das várzeas. Relatório da Comissão Agropecuária dos técnicos federais para a SPVEA. Ed. mimeografada. Belém, Brasil.

CARNEIRO, L. R. S., 1955, Os solos do Território Federal do Amapá. .... SPVEA, Setor de Coordenação e Divulgação. Belém, Brasil.

DAY, TH. H., 1958, Report on an excursion to the Rio Gurupí. Type written; FAO files Rome.

DAY, TH. H., 1959, Guia prático para classificação dos solos do Terciário e Quaternário recente, do Vale Amazônico. Missão FAO/SPVEA, (mimeografado).

DAY, TH. H., 1959, Report for the reconnaissance soil survey of the Caete-Maracassumé Area. Stenciled report FAO/SPVEA Mission. Belém, Brasil.

DAY, TH. H., 1961, Soil investigations conducted in the lower Amazon valley. FAO/EPTA report 1.395, Rome.

DAY, TH. H. & SANTOS, W. H., 1958, Levantamento detalhado dos solos da Estação Experimental de São Salvador, Marajó Stencil report IAN — *Bol. Tec. n.º 42.*

FALESI, I. C., 1964, Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos da Estrada de Ferro do Amapá. Bol. Tec. n.º 45 IPEAN. Belém, Brasil.

FALESI, I. C. *et alii*, 1964, Os solos da Colônia Agrícola de Tomé Açú. Bol. Tec. n.º 44 IPEAN Belém, Brasil.

FALESI, I. C. *et alii*, 1966, Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos da Est. Exper. de Pôrto Velho IPEAN, M. A. Belém, Brasil. (em publicação).

FALESI, I. C. *et alii*, 1966, Contribuição ao estudo dos solos de Altamira (Região do Xingú). IPEAN, MA. Belém, Brasil (em publicação).

FALESI, I. C. *et alii*, 1966, Levantamento de Reconhecimento dos solos da área de Manaus-Itacoatiara. IPEAN, MA. (em publicação).

FALESI, I. C. *et alii*, 1966, Contribuição ao estudo dos solos das regiões fisiográficas Maranhenses de Itapecurú, Médio Mearim e Sertão. IPEAN, MA. Belém, Brasil (em publicação).

FRÓIS ABREU, S., O Solo da Amazônia in: Amazônia Brasileira (pp 2-12).

GUERRA, A. T., 1952, Formação de lateritas sob a floresta equatorial Amazonica (T. F. de Guaporé). *Rev. Bras. Geogr.* 14: 407-426.

GUERRA, A. T., 1954, Estudo geográfico do T. F. do Amapá. *Col. Bibl. Geogr. Bras.*.

GUERRA, A. T., 1955, Estudo geográfico do T. F. do Acre. Biblioteca Geográfica Brasileira. Publ. n.º 11., Série A. IBGE, CNE, Rio de Janeiro.

GUERRA, A. T., 1957, Estudo geográfico do T. F. do Rio Branco. Biblioteca Geográfica Brasileira. Publ. n.º 13., Série A, IBGE, CNE. Rio de Janeiro.

GUERRA, A. T., 1959, *Geografia do Brasil. Grande Região Norte.* IBGE, CNG, Biblioteca Geográfica Brasileira, Rio de Janeiro. Vol. 1., Série A.

JACOMINI, P. K. T., 1963, Considerações gerais sôbre alguns solos de Cerrado. *Bol. D.P.E.A.*, 15: 131-136. I Reunião Brasileira do Cerrado. SIA, MA., Rio de Janeiro.

LIMA, R. R., 1954, O efeito das queimadas sôbre a vegetação dos solos arenosos da Região da Estrada de Ferro de Bragança. Avulso., IAN, MA. Belém, Brasil.

LIMA, R. R., 1956, A Agricultura nas Várzeas do Estuário. *Bol. Tec. 33,* IAN, MA.

MARBUT, C. F. & MANIFOLD, C. B., 1926, The soil of the Amazon basin in relation to their agricultural possibilities. *Geog. Rev.*, 16: 414-442.

MOURA P., 1938, Geologia do Baixo Amazonas. *Bol. Serv. Geol. Mineral.* 91: 11-14.

OLIVEIRA, A. I. & MARBUT, S. F., 1924, Geologia, Fisiologia e Solos (Vale do Amazonas). Com. Brasileira junto à Oficial Norte. Americana de Estudos do Vale do Amazonas. Relatório Rio de Janeiro.

PROJETO DE POVOAMENTO DO MARANHÃO, 1962, Plano Agrícola, SUDENE (relatório).

RANZANI, G., 1963, Solos do Cerrado. Simpósio sôbre Cerrado. Editôra da U.S.P. (cf. pp. 56-58).

SAKAMOTO, T., 1956-1957, Trabalhos Sedimentológicos e Pedogenéticos referentes à Amazônia. Missão FAO/SPVEA. Belém, Brasil.

SANTOS, W. H. & FALESI, I. C., 1964, Contribuição ao estudo dos solos da Ilha de Marajó, *Bol. Tec.* n.º *45* IPEAN. Belém, Brasil.

SIOLI, H., 1960, Pesquisas Limnológicas na Região da Estrada de Ferro de Bragança, Estado do Pará, Brasil. *Bol. Tec. n.º 37* IAN: 9-19.

SIOLI, H., 1951, Alguns resultados e problemas da limnologia Amazônica. *Bol. Tec. n.º 24* IAN., Belém, Brasil.

SOFFIATTI, N., 1951, Estudando os solos do município do Amapá, in Amapá ns. 322, 323 e 324.

SOFFIATTI, N. & CALZAVARA, B., 1951, Relatório dos estudos e observações feitas nos terrenos das nascentes do rio Matapí. Pôrto Limão, *in* Amapá dé 17-3-1951 e 24-3-1951.

SOMBROEK, W. G., 1962, Reconnaissance soils survey of the Guamá-Imperatriz Area (area along the upper part of the Belém-Brasília highway). Stenciled Report FAO/ SPVEA Mission. Belém, Brasil.

SOMBROEK, W. G., 1962, Soil of Amazon areas with natural pastures. Stenciled report FAO/SPVEA Mission, Belém, Brasil.

SOMBROEK, W. G., 1966, Amazon Soil. A reconnaissance of soils the Brazilian Amazon region. Centrum voor Landbouwpubkaties en Landouwdocamentatis Wageningen.

SOMBROEK, W. G. & SAMPAIO, J. B., 1962, Reconnaissance Soil Survey of the Araguaia Mahogany Area. FAO/ SPVEA Mission. Belém, Brasil.

SUTMÖLLER, P. *et alii*, 1962, Soil Profilles. Appendix II. Belonging to the Study "Mineral Imbalances in Cattle in the Amazon Valley" FAO/SPVEA Mission. Belém, Brasil. (mimeografado).

VIEIRA, L. S., 1959, Classificação através dos tempos. *Rev. Norte Agron.*, 5 (5). EAA.

VIEIRA, L. S. *et alii*, Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Região Bragantina, IPEAN., Belém, Brasil (em publicação).

VIEIRA, L. S. & J. P. S. O. FILHO, 1961, As Caatingas do Rio Negro. *Bol. Tec. n.º 42.*, IAN. Belém, Brasil.

VIEIRA, L. S. & SANTOS, W. H., 1963, Contribuição ao estudo dos solos de Breves. *Bol. Tec. n.º 42.*, IAN, MA. Belém, Brasil.

WRIGHT, A. C. S. & BENNEMA, J., 1965, The soil Resources of Latin America pg 39-41 FAO/UNESCO — Soil Map of the World Prospect. FAO, Rome.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 169-185 — 1967

CONTRIBUIÇÃO À PALEONTOLOGIA DO ESTADO DO PARÁ. O GÊNERO ORTHAULAX GABB, 1872 NA FORMAÇÃO PIRABAS. X. (MOLLUSCA, GASTROPODA)

CÂNDIDO SIMÕES FERREIRA
Museu Nacional, Rio de Janeiro, Guanabara

(Com duas estampas)

Como parte da revisão que estamos procedendo na malacofauna da Formação Pirabas (Mioceno inferior), damos ênfase especial ao curioso gastrópodo *Orthaulax,* por ser êste representante extinto da família Strombidae, um bom fóssil guia. Seu registro nos sedimentos marinhos componentes da Formação Pirabas, que ocupam hoje grande área da chamada zona Bragantina e do litoral do Estado do Pará, foi sem dúvida, um dos fatôres decisivos para que MAURY (1924) estabelecesse com segurança a idade Mioceno inferior para tais sedimentos.

Orthaulax, foi um gênero endêmico da província malacológica Caribeana e seu aparecimento deu--se súbitamente no Oligoceno superior, não tendo sido até hoje registrado acima do Mioceno inferior.

DESCRIÇÃO SISTEMÁTICA

Ordem: CTENOBRANCHIATA
Família: STROMBIDAE

Orthaulax Gabb, 1872

Orthaulax Gabb, Proc. Philadelphia, Acad. Nat. Sci. 24:272, 1872. Tipo (por monotipia): *Orthaulax inornatus* Gabb, da Formação Baitoa (Mioceno inferior) da República de São Domingos.

"Shell rounded-fusiform, canal moderate, straight and regularly tapering; adult shell enveloped over the whole spire by the extention of the inner lip; posterior canal fissure-like, formed by the continued edge of the outer lip and running directly to the apex. Outer lip apparently sharp and simple; anterior notch oblique and broad."

Vários autores, entre os quais destacamos, HEILPRIN (1887), DALL 1890; 1915), MAURY (1920; 1924), COOKE (1921), WOODRING (1925;

---

* Sob o regime de tempo integral pela Univ. Fed. do Rio de Janeiro.

1959) e GARDNER (1945; 1947) contribuíram com excelentes dados sôbre a taxonomia, sistemática, paleoecologia e estratigrafia do gênero *Orthaulax*.

Dentre os diversos gêneros que a família Strombidae suporta, *Strombus* Linnaeus, 1758, *Rostellaria* Lamarck, 1799, *Rimella* Agassiz, 1840 e *Calyptraphorus* Conrad, 1857, independente dos caracteres gerais da família, guardam estreitas relações com o *Orthaulax*, que entretanto, pode ser fàcilmente destacado daqueles, pelo processo envolvente da última espira que cobre tôdas as demais, tornando a concha bastante sólida e maciça. Esta expansão do bordo da última espira é contínua da adolescência até a maturidade, o que não acontece com os gêneros acima citados. Êste crescimento peculiar do *Orthaulax*, permitiu a alguns autores situá-lo dentro de uma linha evolutiva, ora como uma forma de transição entre *Strombus* e *Rostellaria* (DALL, 1890: 169) ou entre *Calyptraphorus* e *Rimella* (MAURY, 1924: 110). Segundo WOODRING (1959: 190), *Orthaulax* presumìvelmente descende do gênero *Oostrombus* Sacco, 1893, estrombóide êste registrado no Terciário inferior da Europa (Itália) e também na Formação Gatuncillo (Eoceno médio) da zona do Canal do Panamá. Anteriormente ainda, MAURY (1912: 90) descreveu da Formação Soldado Rock (Paleoceno) de Trinidad, um nôvo subgênero de *Rostellaria* que denominou de *Veatchia*, colocando-o numa posição intermediária entre *Orthaulax* e *Calyptraphorus*.

Paralelamente a estas tentativas de melhor esclarecer a linha evolutiva, outras informações, sugestões ou mesmo deduções sôbre o gênero em pauta, vieram à luz, dando ao mesmo grande valor no fornecimento de dados paleoecológicos. Segundo vários autores, *Orthaulax* teria vivido em ambientes de águas rasas, quentes, límpidas e bastante agitadas. Seu aparecimento súbito e sua larga distribuição na faixa de transição Oligo-miocênica da província Caribeana, segundo WOODRING (1959: 190), coincide também com o igualmente largo desenvolvimento dos recifes de corais da mesma província, nos quais, *Orthaulax* tinha seu "habitat" preferido. DAVIES (1935: 266) sugeriu uma evolução adaptativa para aquêle curioso gastrópodo, isto porque, o processo envolvente da última espira tornando a concha bastante sólida e maciça dotaria a mesma de melhores condições de resistência a ação hostil das ondas sôbre os recifes, onde o *Orthaulax* estaria agregado.

Todos os dados paleoecológicos acima referidos, são confirmados na Formação Pirabas, e nós mesmo, Ferreira & Cunha (1959) admitimos com reservas, que nas zonas do antigo mar de Pirabas correspondentes hoje aos afloramentos do atual litoral do Pará, as condições seriam propícias a edificações de recifes ou biohermos. Destas localidades do litoral, cidade de Salinópolis e ilha de Fortaleza na baía de Pirabas, coletamos vários exemplares do gênero *Orthaulax* representado por duas espécies de larga distribuição na província paleomalacológica Caribeana, ou sejam: *O. inornatus* Gabb e provàvelmente *O. pugnax* (Heilprin).

Quanto é do nosso conhecimento, são conhecidas apenas sete espécies e uma subespécie do gênero *Orthaulax* que daremos a seguir, com as respectivas distribuições geográficas e cronológicas, já com a inclusão da Formação Pirabas.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E GEOCRONOLÓGICA DAS ESPÉCIES DE ORTHAULAX

ESPÉCIE	DISTRIBUIÇÃO
O. inornatus Gabb, 1872.............	Formação Baitoa (loc. tipo), (Mioceno inferior), República de São Domingos; Formação Tampa (Mioceno inferior) Flórida; Formação Pirabas (Mioceno inferior) Pará, Brasil; Flint River, Bainbridge (Oligoceno superior), Georgia, U.S.A. (?)
O. pugnax (Heilprin, 1887)...........	Formação Tampa (loc. tipo), (Mioceno inferior) Flórida; Bainbridge (Oligoceno superior) Georgia e Formação Glendon (Oligoceno superior), Alabama, U.S.A.; Formação Bohio e Caimito (Oligoceno superior) da Zona do Canal do Panamá; Tamaulipas (Oligoceno superior) México; Antigua (Oligoceno superior), Antilhas Menores; Formação Pirabas, (Mioceno inferior) Pará, Brasil
O. gabbi Dall, 1890..................	Formação Chipola (loc. tipo) (Mioceno inferior) Flórida, U.S.A.
O. aguadillensis Maury, 1920.........	Aguadillas (loc. tipo) (Mioceno inferior), Porto Rico; Formação Quebradillas (Mioceno inferior), Porto Rico; Anguilla (Oligoceno superior), Antilhas Menores; Yaqui (Mioceno inferior), São Domingos; Pinar del Rio (Mioceno inferior), Cuba; St. Croix e Ilha Vieques (Mioceno inferior) Antilhas Menores; Formação Culebra (Mioceno inferior) Zona do Canal do Panamá, Thomonde (Mioceno inferior), Haiti
O. caepa Cooke, 1921.................	Consolacion del Sur, Pinar del Rio (loc. tipo), (Mioceno inferior), Cuba
O. canoides Woodring, 1925..........	Rio Guajataca, Quebradillas (loc. tipo) (Mioceno inferior), Porto Rico
O. bermudezi Clench & Aguayo, 1939.	Paso Real de S. Diego (loc. tipo), (Mioceno inferior) Pinar del Rio, Cuba

Algumas dessas espécies foram também registradas em camadas Oligomiocênicas da Jamáica, Guatemala e Venezuela.

Endossamos plenamente a opinião de WOODRING (1959: 190) quando admite que das 12 espécies e subespécies conhecidas, (neste número provàvelmente, estão incluídas espécies e subespécies colocadas em sinonimia), algumas delas são puramente nominais, o que provàvelmente é o caso da subespécie *Orthaulax inornatus altilis* Pilsbry, 1921, que de propósito não incluímos no quadro acima. Esta opinião deve ser acatada, principalmente se levarmos em consideração as modificações operadas no *Orthaulax* quanto ao processo envolvente e contínuo da última espira, que poderá morfològicamente diferenciar uma mesma espécie nos seus vários estágios de crescimento. Acreditamos que tais diferenciações poderão levar mesmo um pesquisador experimentado, quando dispõe de um ou dois espécimes, jovens ou adultos, o que é normal em paleontologia, notadamente para um gênero pouco comum como o *Orthaulax,* a incorrer no êrro de criar uma nova espécie com base num espécime cujo estágio de maturidade fôsse diferente de uma espécie anteriormente descrita. Os vários exemplares, embora fragmentados, que coletamos nos calcários da Formação Pirabas e, que classificamos sob reserva, como *Orthaulax pugnax* (Heilprin), parecem comprovar o que acima foi dito, como veremos adiante.

Orthaulax inornatus Gabb, 1872
(Est. I, figs. 1-3)

Orthaulax inornatus Gabb, *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia,* 24: 272, pl. 9, figs. 3, 4, 1872; *Trans. Amer. Philos. Soc.,* 15: 234, 1873. Dall, *Proc. U.S. Nat. Mus.* 90: 86, pl. 11, fig. 4, 1915; idem, 51: 509, pl. 88, fig. 9, 1916. Maury, *Amer. Paleont.,* 5 (29): 285, pl. 47, fig. 11, 1917. Pilsbry, *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia,* 73 (II): 368, pl. 30, figs. 13-15, 1921. Cooke, *U.S. Geol. Survey,* Prof. Paper, 129-B: 28, pl. II, figs. 2-6, 1921.

Orthaulax inornata Guppy, *Quart. J. Geol. Soc. London,* 32: 520, pl. 28, fig. 8, 1876.

Localidade tipo: Formação Baitoa (Mioceno inferior), República de São Domingos.

Tipo: Depositado na Philadelphia Academy of Natural Sciences.

Descrição original:

"Shell broadly rounded-fusiform. Young shell with the spire a little shorter than the aperture, suture impressed, whorls numerous, nuclear whorls three, the subsequent ones showing faint traces of occasional thicknings disposed lik the varices of *Triton;* surface smooth; anterior end of body whorl marked by a few faint revolving lines, no posterior canal.

Adult shell more distinctly fusiform, the spire covered by a longitudinally striated incrustation covering the sutures and extending to the extreme apex. Aperture elongated, acute behind and prolonged into a very narrow posterior canal running straight to the apex; in advance it is gradually narrowed, the anterior notch broad and shallow; inner lip thinly incrusted; outer lip thin in all my specimens, and apparently thin, straight, and entire in the perfect adult. Size of largest specimen, length 3.75 inches, width 1.5 inches."

Observações gerais: Alguns moldes internos e externos, embora incompletos, coletados nos afloramentos da Formação Pirabas no litoral paraense, não deixam a menor dúvida quanto a sua correta classificação como *Orthaulax inornatus*. Aliás, nós (FERREIRA & CUNHA, 1959: 7), já havíamos registrado a sua presença em caráter provisório, nos calcários de Pirabas. Esta espécie se destaca das demais conhecidas, por ser fusiforme e alongada, bem como, o seu ângulo apical bastante agudo, características estas, bem evidentes nos espécimes da Formação Pirabas. A sua secção axial mostrada no corte de um molde interno incompleto recristalizado (Est. I, fig. 3), apresenta as câmaras preenchidas pelo calcário da matriz, ligando-as pela dissolução completa da columela, mas contudo, o suficiente para mostrar o seu estreito parentesco com o gênero *Strombus*. Os moldes internos apresentam um contôrno circular, o que é também característico para *O. inornatus*. Outros detalhes específicos da espécie, tais como: abertura, impressão do callus parietal e natureza do canal sifonal, não são bem visíveis em nossos espécimes.

Dimensões: Molde externo (impressão do lado oposto a abertura, faltando a parte inferior), altura 55 mm e diâmetro 31 mm; molde interno (faltando as primeiras voltas e parte inferior correspondente ao canal sifonal), altura 60 mm e diâmetro 35 mm; outro molde interno nas mesmas condições que o anterior, altura 54 mm e diâmetro 33 mm.

Material estudado: Molde externo n.º 4.877-I, dois moldes internos números 4.878-I e 4.879-I. Todos os exemplares estão depositados na D.G. do Museu Nacional.

Distribuição geocronológica e geográfica: *Mioceno inferior* — Formação Pirabas, localidades Castelo e Fazenda da ilha de Fortaleza, baía de Pirabas, Distrito de São João de Pirabas, Município de Primavera (aquêle Distrito deixou de pertencer ao Município de Salinópolis, como era até então considerado), Pará, Brasil. Formação

Baitoa (loc. tipo), margem do rio Yaqui do Norte até Baitoa, província de Santiago, República de São Domingos. Formação Tampa, Ballast Point, Tampa Bay, Florida, U.S.A.

Orthaulax cf. O. pugnax (Heilprin, 1887) (Est. II, figs. 1-6)

Wagneria pugnax Heilprin, *Trans. Wagner Free Inst. Sci.*, 1: 106, pl. 15, figs. 36, 36a, 1887.

Rostellaria (Orthaulax) pugnax Dall, *Trans. Wagner Free Inst. Sci.*, 3 (1): 170, pl. 8, figs. 5 e 8, 1890.

Orthaulax pugnax Dall, *Bull. U.S. Nat. Mus.* 90: 87, pl. 15, figs. 5 e 10, 1915. Dall, *Proc. U.S. Nat. Mus.* 51: 509, 1916. Cooke, *Carnegie Inst. Washington, Publ. n.º* 291: 115, pl 2, fig. 4, 1919. Cooke, *U. S. Geol. Survey, Prof. Paper*, 129-B: 28, pl. 2, figs. 7, 8; pl. 3, figs. 1a-4b, 1921. Cooke, *Geol. Survey Alabama, Special Report* n.º 14: 287, pl. 97, figs. 6a, 6b e 6c, 1926. Mansfield (in Gardner, 1945), *Florida Depart. Conserv. Geol. Bull.*, 15: 143, 1937. Gardner, *Mem. Geol. Soc. Amer.*, 11: 169, pl. 19, figs. 3 e 4, 1945. Shimer & Shrock, *Index Fossils of North America*, p. 499, pl. 204, fig. 17, 1955.

Orthaulax cf. O. pugnax Woodring, *U.S. Geol. Survey, Prof. Paper*, 306-B: 191, 1959.

Orthaulax brasiliensis Maury, *Monogr. Serv. Geol. Min. Brasil*, 4: 110, est. 4, fig. 10, 1924. Oliveira & Leonardos, *Geologia do Brasil*, Serv. Infor. Agríc., ser. Didática 2: 657, est. 30, fig. 29, 1943. Magalhães & Mezzalira, *Inst. Nac. Livro*, série A-IV: 203, est. LVIII, fig. 172, 1953. Guimarães, *Geologia do Brasil*, Dep. Nac. Prod. Mineral, Memória 1; est. 16, fig. 29, 1964.

Localidade tipo: Formação Tampa (Mioceno inferior), Flórida, USA.

Tipo: Depositado no Museum of the Wagner Free Institute of Science, Philadelphia.

Descrição original:

"Shell irregularly oval, obconical, flattened, the flattened appearance being due to three irregular swellings or knobs, one of which immediately adjoins the anteriorly-directed fissure of the aperture; aperture narrow, projected forward (in its upper course) as a closely compressed fissure, which in a crescential curve ascends to within a comparatively short distance of the apex of the spire; outer lip? (broken in specimen); inner lip largely developed, completely concealing the whorls of the spire, and duplicating for a very considerable extent the outer lip; spire freely enclosed in a pointed superstructure, or dome, built over it by an extention of the mantle; surface covered with longitudinal lines of growth, which extend continuously from the apex to the base.

Length (of imperfect specimens, lacking probably upward of an inch), 2.7 inches; width 1.75 inches."

Observações: MAURY (1924: 110), descreveu *Orthaulax brasili-*

ensis, baseada na impressão externa da parte oposta a abertura, correspondente aproximadamente a 1/3 da concha. Segundo aquela autora, a espécie de Pirabas, guarda estreita semelhança com o *Orthaulax gabbi* Dall, 1890, da Formação Chipola (Mioceno inferior) da Flórida. Comparando o tipo de Maury com vários espécimes que coletamos nos afloramentos da Formação Pirabas na cidade de Salinópolis e na ilha de Fortaleza, baía de Pirabas, concluimos que existe uma perfeita identidade entre êles, e que todos se identificam muito mais com *O. pugnax* (Heilprin) do que *O. gabbi* Dall ou mesmo, *O. aguadillensis* Maury, 1920, outra espécie que lhe é muito afim e, muito bem distribuída por diversas Formações do Mioceno inferior das Antilhas. Infelizmente, devido ao estado precário de conservação dos nossos espécimes, preferimos por uma questão de cautela, enquadrá-los provisòriamente como a espécie descrita por Heilprin, até que tenhamos melhores exemplares. Entretanto, podemos com segurança dizer, que êsses espécimes representam diversos estágios de maturidade, pondo assim em realce, a variabilidade de formas que a espécie em questão pode apresentar, seja ela uma concha jovem, intermediária ou adulta. Êste evidente polimorfísmo do *Orthaulax pugnax,* tem causado certos embaraços na sua correta determinação por diversos paleontologistas, ora confundindo-o com suas espécies afins, *O. gabbi* e *O. aguadillensis,* ou então, criando uma nova espécie. De um modo geral, os espécimes jovens e intermediários da Formação Pirabas, apresentam um contôrno circular, enquanto que nos indivíduos adultos, êste contôrno tende para triangular, devido a três intumescências em forma de nódulos que se formam sôbre o ombro da concha, que segundo WOODRING (1959: 191), tais intumescências são produzidas pelo callus parietal e dois callus primitivos almofadados que foram encobertos pelo processo envolvente da última espira. O nosso espécime da Estampa II fig. 3, provavelmente uma forma adulta, apresenta esta característica e é muito semelhante ao *O. pugnax* figurado por COOKE (1926: pl. 97, fig. 6), da Formação Glendon (Oligoceno superior), Coffee County, Alabama, podendo-se ainda notar tanto neste último como no nosso espécime, a nítida separação das primeiras espiras envolvidas, do ombro da última espira envolvente, tornando ainda, bastante afinado o ápice da concha. Alguns dos nossos espécimes, inclu-

sive o que serviu a Maury para descrever "*Orthaulax brasiliensis*", são esculturados na parte inferior da concha, correspondente a parede externa do canal sifonal, por linhas espirais não muito profundas e pouco separadas. Esta ornamentação pode ser considerada como um caráter de distinção entre *O. pugnax* e seu afins *O. gabbi* e *O. aguadillensis*, pois segundo alguns autores, as duas últimas espécies não são esculturadas tão profusamente como na primeira espécie. Êste caráter ornamental do *O. pugnax* só é bem visível nas formas jovens, do mesmo modo que hoje observamos nas conchas imaturas de *Strombus pugilis* Linnaeus, espécie vivente da província malacológica Caribeana, abundantíssima em tôda a costa do Brasil.

Dimensões: Molde externo, altura 50 mm e diâmetro 27 mm; molde externo com parte do interno, altura 60 mm e diâmetro 29 mm; parte superior de um molde externo, diâmetro 35 mm; molde interno, altura 35 mm e diâmetro 23 mm.

Material estudado: Molde interno e externo n.º 764-I da col. de invert. fósseis da D. G. do Museu P. E. Goeldi; molde externo ("*O. Brasiliensis*") n.º 510 da D. G. M. do D. N. P. Mineral; número 756 (parte superior de um molde externo) da D. G. M. do D. N. P. Mineral; molde externo e interno (parte superior) número 4.880-I; molde externo n.º 4.881-I e fragmento de um molde externo n.º 4.882-I da col. da D. G. do Museu Nacional.

Distribuição geocronológica e geográfica: *Oligoceno superior* — Bainbridge, Georgia e Formação Glendon, Coffee County, Alabama, U.S.A.; Tamaulipas, México; Formação Bohio (parte superior), Barro Colorado Island, Formação Caimito (membro médio) área de Gatun Lake e parte inferior da mesma Formação em Madden Basin, Zona do Canal do Panamá; Antigua, Antilhas Menores. *Mioceno inferior* — Formação Tampa (loc. tipo), Ballast Point, Flórida, U.S.A.; Formação Pirabas, localidades de Castelo e Fazenda, ilha de Fortaleza, baía de Pirabas, município de Primavera e cidade de Salinópolis, município do mesmo nome, Estado do Pará, Brasil.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

A presença do gênero *Orthaulax* na Formação Pirabas é de grande valor estratigráfico, como aliás, foi ressaltado por Maury em 1924, quando estabeleceu com precisão a idade Mioceno inferior para a re-

ferida Formação, não havendo pois, nenhuma possibilidade de ser colocada acima daquela idade. A possibilidade de se admitir a idade Oligoceno superior, como insinuou BEURLEN (1958: 43-44) com base apenas na fauna de crustáceos braquiúros por êle estudado, achamos inviável, a luz de uma análise em conjunto da paleofauna do antigo mar de Pirabas. Há um grande número de gêneros e espécies de diversos grupos de animais marinhos que viveram em perfeita associação naquele antigo mar, que nunca foram registrados abaixo do Mioceno inferior. Estão neste caso, apenas para exemplificar, entre gastrópodos e pelecípodos, os gêneros: *Crucibulum, Fasciolaria, Trachicardium, Echinochama, Scapharca, Chione* e seu subgênero *Lirophora*. Ainda em favor da idade Mioceno inferior para os sedimentos da Formação Pirabas, pode ser invocada a estreita correlação que existe, com um grande número de espécies comuns, entre a Formação Pirabas e as Formações Tampa e Chipola na Flórida, Baitoa em São Domingos, Culebra no Canal do Panamá e outras das Antilhas.

A ausência do gênero *Orthaulax* nos sedimentos da chamada zona Bragantina, não tem significado estratigráfico, mas sim, puramente ecológico. Em nossas considerações sôbre a paleoecologia da Formação Pirabas, FERREIRA & CUNHA (1959: 48), traçamos em linhas gerais as condições ambientais que teriam existido naquele mar pretérito, tomando por base as diversas associações faunísticas encerradas nos calcários daquela Formação. Tais condições, naquela zona que corresponderia a proximidade da antiga borda da bacia, seriam pois, no que diz respeito a salinidade, temperatura e principalmente a movimentação das águas, bastante diferente das condições reinantes da zona que hoje corresponde ao litoral paraense, onde são encontrados os restos do gênero *Orthaulax*. Para essa zona, que seria pois, de águas bastante agitadas, límpidas e quentes com uma salinidade normal, apresentando ainda uma percentagem muito grande de animais sésseis, alguns dêles característicos de zonas de recifes, admitimos a edificação de Biohermos, o que viria plenamente satisfazer, de acôrdo com as idéias expostas por DAVIES (1935) e WOODRING (1959), quanto ao "habitat" do peculiar *Orthaulax*.

Agradecimentos — Deixamos aqui, os nossos agradecimentos aos Drs. Paulo Erichsen de Oliveira, Chefe da Seção de Paleontologia da D. G. M. do Departamento Nacional da Produção Mineral, pelo acesso as coleções daquela

Seção, Llewellyn I. Price, da mesma Seção, pela versão em inglês do nosso resumo; ao Dr. Dalcy O. Albuquerque, Diretor do Museu Paraense Emílio Goeldi, pelas facilidades e auxílio aos nossos estudos sôbre a Formação Pirabas; bem como, pelas mesmas razões, ao Conselho de Pesquisas da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Finalmente, somos gratos ao Sr. Moacyr Garcia Leão, pelas fotografias que ilustram o presente trabalho.

SUMÁRIO

Como parte da revisão que estamos procedendo na malacofauna da Formação Pirabas (Mioceno inferior), damos ênfase especial, ao curioso *Orthaulax,* por ser êste representante extinto da família Strombidae, um bom fóssil guia, sendo êle, um dos fatôres decisivos para que Carlota Maury em 1924 estabelecesse com segurança a idade supra referida para os sedimentos marinhos componentes da Formação Pirabas, que ocupam hoje grande parte da chamada zona Bragantina e litoral do Estado do Pará.

Orthaulax, foi um gênero endêmico da província malacológica Caribeana e, seu aparecimento deu-se subitamente no Oligoceno superior, não tendo sido até hoje, registrado a sua presença acima do Mioceno inferior. As suas 8 espécies válidas já foram registradas em sedimentos Oligo-miocênicos da Georgia, Alabama e Flórida (E.U.A.); Cuba; Jamaica; São Domingos; Haiti; Porto Rico; Anguilla e Antigua (Antilhas Menores); México; Zona do Canal (Panamá); Guatemala; Venezuela e Brasil. Esta larga distribuição horizontal e a restrita distribuição vertical daquele representante estrombóide, justifica plenamente a sua condição de excelente fóssil índice.

Maury em 1824, em sua monografia sôbre a paleofauna da Formação Pirabas, descreveu *Orthaulax brasiliensis,* baseada em um molde incompleto, chamando a atenção para a notável semelhança com a espécie *O. gabbi* Dall, 1890 da Formação Chipola, Mioceno inferior da Flórida.

Das várias excursões que fizemos a área da Formação Pirabas, coletamos diversos moldes do peculiar *Orthaulax,* com duas espécies bem distintas, ou seja, *O inornatus* Gabb, 1872 e *O. pugnax* (Heilprin, 1887), ambos com boa distribuição, cujas localidades tipos são respectivamente: Formação Baitoa, Mioceno inferior da República de São Domingos e Formação Tampa, Mioceno inferior da Flórida.

Após acuradas comparações com os nossos espécimes e o holótipo de Maury e ainda, com base nas des-

crições de vários autores com muitas figuras, achamos que o *Orthaulax brasiliensis* Maury é muito mais afim de *O. pugnax* (Heilprin) do que o *O. gabbi* Dall, possìvelmente sinônimo da espécie de Heilprin.

Para os locais em que foram coletados, o referido gênero, oferece dados paleoecológicos que retratam alguns aspectos ambientais daquele mar pretérito que deu origem a Formação Pirabas.

SUMMARY

As part of the revision which we have undertaken of the malacofauna of the Pirabas Formation (Lower Miocene) we give special emphasis to the curious *Orthaulax* because this extinct representative of the Strombidae is a good Guide fossil, and because it was utilized by MAURY in 1924 to establish with certainly the Lower Miocene age of the marine sediments of the Pirabas Formation which covers a large part of the Bragantina zone and the coast of the State of Pará.

Orthaulax was an endemic genus of the Caribbean malacofauna. Its appearance was sudden, during the Upper Oligocene, and its presence above the Lower Miocene has not been as get recorded. Its seven valid species have been recorded in Oligo-Miocene sediments in Georgia, Alabama and Florida (E.U.A.); Cuba; Jamaica; San Domingos; Haiti; Porto Rico; Anguilla and Antigua (Lesser Antilles); Mexico; Canal Zone (Panama); Guatemala; Venezuela and Brasil. The wide horizontal distribution and the restricted vertical ocurrence of this Strombid justify its condition as an excellent index fossil.

MAURY (1924), in her monograph on the palaeofauna of the Pirabas Formation, described *Orthaulax brasiliensis* based on an incomplete mold and called attention to its notable similarity with. *O. gabbi* Dall, 1890, of the Chipola Formation of the Lower Miocene of Florida.

On various excursions we have made in the area of the Pirabas Formation we have collected several molds of the peculiar *Orthaulax* belonging to two distinct especies, *O. inornatus* Gabb, 1872, and probably *O. pugnax* (Heilprin, 1887), both with good distribution and whose type localities are respectively: Baitoa Formation, Lower Miocene of the Republic of San Domingos, and Tampa Formation, Lower Miocene of Florida.

After careful comparison of our specimens with the holotype ob Maury, and based on descriptions of various authors with many illustrations, we find that *Orthaulax*

brasiliensis Maury shows much greater affinity to *O. pugnax* (Heilprin) than to *O. gabbi* Dall and that is possibly a synonym of the species of Heilprin.

For the localities where the specimens have been collected this genus offers paleoecological data regarding the environment of the sea which gave origin to the Pirabas Formation.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEURLEN, K., 1958, Contribuição à Paleontologia do Estado do Pará. I (Arthropoda-Crustacea). *Bol Mus. Paraense E. Goeldi*, n. s., Geol. 5: 1-48, 4 ests.

CLENCH, W. J. & AGUAYO, C. G., 1939, A New *Orthaulax* From Western Cuba. *Mem. Soc. Cubana Hist. Nat.*, 13 (5): 357-358, lams. 47-48.

COOKE, C. W., 1921, *Orthaulax*, A tertiary Guide fossil. *U.S. Geol. Survey, Prof. Paper*, 129-B: 23-37, pls. 2-5.

COOKE, C. W., 1926, Geology of Alabama. (Cenozoic Formations). *Geol. Survey Alabama. Sp. Report*, 14: 251-297, pls. 93-97.

DALL, W. H., 1890, Contributions to the tertiary fauna of Florida. *Trans. Wagner Free Inst. Sci. Philadelphia*, 3 (1): 1-200, 12 pls.

DALL, W. H., 1915, A monograph of the Molluscan Fauna of the *Orthaulax pugnax* Zone of the Oligocene of Tampa, Florida. *Bull. U.S. Nat. Mus.*, 90: 1-173, 25 pls.

DALL, W. H., 1917, A Contribution to the Invertebrate Fauna of Oligocene Beds of Flint River, Georgia. (1916). *Proc. U.S. Nat. Mus.*, 51 (2.162): 487-524, pls. 83-87.

DAVIES, A. M., 1935, *Tertiary Faunas*. Vol. I: xi+406, 565 figs. Thomas Murby & Co., London.

FERREIRA, C. S. & CUNHA, O. R., 1959. Contribuição à Paleontologia do Estado do Pará. V (Mollusca-Pelecypoda). *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi*, n.s., Geol. 8: 1-78, 4 ests.

GABB, W. M., 1872, Description of Some New Genera of Mollusca. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, 24: 270-274, pls. 8-11.

GARDNER, J., 1945, Mollusca of the Tertiary Formations of Northeastern Mexico. *Geol. Soc. America, Memoir* 11: 1-352, 27 pls., 6 tables, 1 map.

GARDNER, J., 1947, The Molluscan Fauna of the Allum Bluff Group of Florida. Part VIII. *U.S. Geol. Survey, Prof. Paper*, 142-H: 493-656, pls. LII-LXII.

GUIMARÃES, D., 1964, *Geologia do Brasil*. Depart. Nac. Prod. Mineral. Memória 1: 1-674, estampas, fotos, figs.-texto e mapas.

HEILPRIN, A., 1887, Explorations of the West Coast of Florida. *Trans. Wagner Free Inst. Sci. Philadelphia*, 1: 1-134, 19 pls.

MAGALHÃES, J. & MEZZALIRA, S., 1953, *Moluscos Fósseis do Brasil*. 283, pp., 94 ests., fotos e figs.-texto. Inst. Nac. do Livro. Ser. A-IV. Rio de Janeiro.

MAURY, C. J., 1912, A Contribution to the Paleontology of Trinidad. *J. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, 2. ser., 15: 25-112, pls. 5-13.

MAURY, C.J., 1917, Santo Domingo Type Sections and Fossils. Part. I. *Bull. Amer. Paleont.*, 5 (29): 1-251, 39 pls.

MAURY, C. J., 1924, *Fósseis Terciários do Brasil.* Serv. Geol. Min. Brasil, monog. IV: 1-665, 24 ests.

OLIVEIRA, A. I. & LEONARDOS, O. H., 1943, *Geologia do Brasil.* 812 pp., 77 ests., fotos, figs.-texto e 1 mapa. Serv. Inf. Agrícola. 2.ª ed., Série Didática, Rio de Janeiro.

PILSBRY, H. A., 1921, Revision of W. M. Gabb's Tertiary Mollusca of Santo Domingo. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia,* 73 (II): 305-435, pls. XVI-XLVII, 48 figs.

SHIMER, H. G. & SHROCK, R. R., 1955, *Index Fossils of North America.* 837 pp., 303 pls., *John Wiley & Sons Inc. N. York.*

WOODRING, W. P., 1925, Tertiary Mollusks of the Genus *Orthaulax* From the Republic of Haiti, Porto Rico and Cuba. (1923). *Proc. U.S. Nat. Mus.*, 64 (2.491): 1-12, pls. 1-2.

WOODRING, W. P., 1928, Miocene Mollusks from Jamaica. Part. II. Gastropods and Discussion of results. *Carnegie Inst. Wash.,* Publ. 385: 1-564, 40 pls., 3 figs.

WOODRING, W. P., 1959, Geology and Paleontology of Canal Zone and adjoining Parts of Panama. *U.S. Geol. Survey, Prof. Paper,* 306-B: 147-239, pls. 24-38.

Estampa I

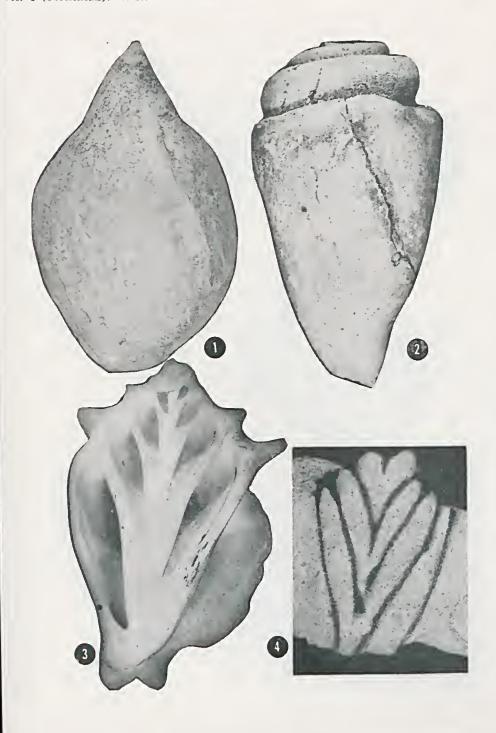
Orthaulax inornatus Gabb, 1872
Figs. 1, 2 e 3

Fig. 1 — Molde externo em gesso, de um espécime incompleto, faltando a parte inferior. Altura 53 mm e diâmetro 33 mm. Fazenda, ilha de Fortaleza, baía de Pirabas, município de Primavera. (n.º 4.877-I, D.G. do Museu Nacional).

Fig. 2 — Molde interno, faltando as primeiras espiras e a parte final da concha. Altura 60 mm e diâmetro 32 mm. Mesma localidade da fig. 1. (n.º 4.878-I, D.G. do Museu Nacional).

Fig. 3 — Molde interno incompleto, em secção paralela a columela. As partes preenchidas correspondem as câmaras que eram ocupadas pelo animal. Mesma procedência e número da fig. anterior. Altura 55 mm e diâmetro 35 mm.

Fig. 4 — *Strombus pugilis* Linnaeus, 1758. Corte em secção paralela a columela, para comparação com a fig. 3. Altura 76 mm e diâmetro 40 mm. Baía de Guanabara, Rio de Janeiro.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 169-185 — 1967

ESTAMPA II

Orthaulax cf. O. pugnax (Heilprin, 1887)

Fig. 1 — Molde externo em latex, de um espécime intermediário, contôrno circular, mosfrando as primeiras espiras descobertas e a escultura característica no final da concha. Altura 46 mm e diâmetro 27 mm. Fazenda, ilha de Fortaleza, baía de Pirabas, município de Primavera. (n.º 764-I, D.G. do Mus. P. E. Goeldi).

Fig. 2 — Molde interno incompleto do espécime da fig. 1. Altura 35 mm e diâmetro 25 mm.

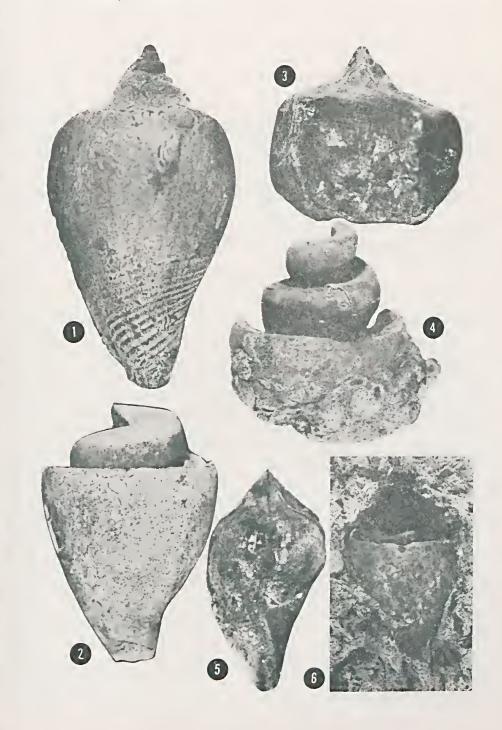
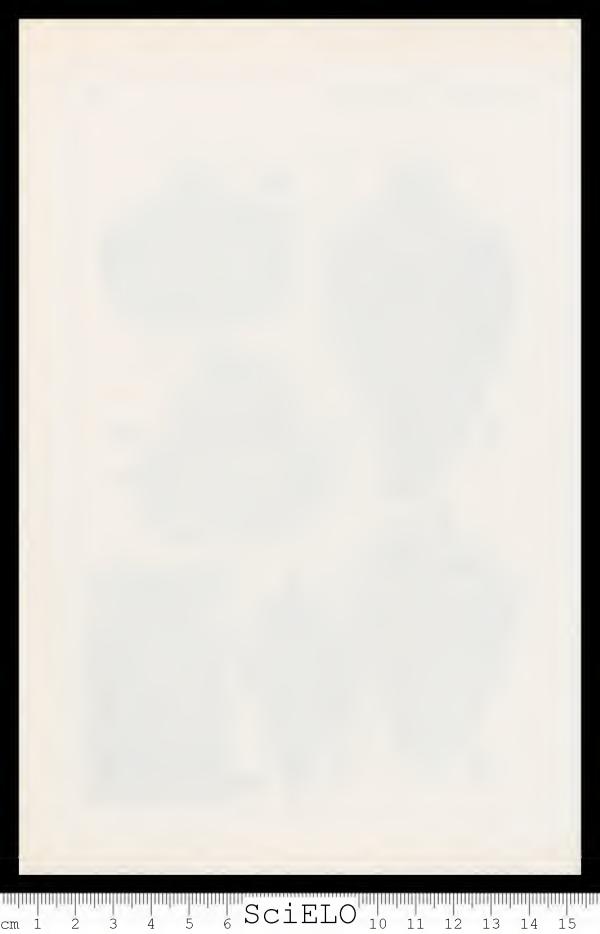
Fig. 3 — Reprodução da parte superior de um molde externo, de um espécime adulto, mostrando 2 intumescências sôbre o ombro da concha. Altura 355 mm e diâmetro 34 mm. Castelo, ilha de Fortaleza, baía de Pirabas, município de Primavera. (número 4.880-I, D.G. do Museu Nacional).

Fig. 4 — Molde interno do espécime da fig. 3. Altura 28 mm e diâmetro 23 mm.

Fig. 5 — Impressão em latex do espécime "*Orthaulax brasiliensis*". Altura 45 mm e diâmetro 26 mm. Fazenda, ilha de Fortaleza, baía de Pirabas, município de Primavera. (n.º 510 da D.G.M. do Dep. Nac. Prod. Mineral.).

Fig. 6 — Molde externo e parte do interno, sôbre o calcário original. Altura 50 mm e diâmetro 29 mm. Cidade de Salinópolis, município de Salinópolis. (n.º 4.881-I da D.G. do Museu Nacional).

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 169-185 — 1967

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 187-197 — 1967

ESTUDOS GEOLÓGICOS E OBSERVAÇÕES GEOGRÁFICAS NO BAIXO TOCANTINS (MUNICÍPIOS DE TUCURUÍ E BAIÃO), ESTADO DO PARÁ

BENEDICTO HUMBERTO RODRIGUES FRANCISCO, GUILHERME GALEÃO DA SILVA e GIUSEPPINA GIAQUINTO DE ARAÚJO *

Museu Paraense "Emílio Goeldi", Belém, Pará

Departamento Nacional da Produção Mineral, Rio de Janeiro, Guanabara

(Com uma figura no texto)

Com o presente trabalho damos a conhecer um resumo dos estudos geológicos realizados na região do Baixo Tocantins (municípios de Tucuruí e Baião), complementado por observações geográficas que tivemos oportunidade de efetuar.

Os trabalhos de campo processaram-se em junho de 1965 e além dos dois primeiros autores, tiveram a participação ativa de J. M. Santana Santos, do IDESP (ex-CONDEPA). As análises petrográficas foram feitas por Giuseppina Giaquinto de Araújo, da DGM do DNPM.

O Baixo Tocantins é o trecho que vai da foz à Tucuruí (ex-Alcobaça), no qual a navegação é franca e êste rio corre em grande parte, em terrenos do Terciário e Quaternário. Daí para montante apresenta obstáculos de corredeiras, travessões, rápidos e cachoeiras.

Nossos estudos nessa parte do Estado do Pará, estenderam-se ao longo do rio Tocantins, entre a ilha Grande de Jutaí e Tucuruí; nos arredores desta cidade, na Estrada de Ferro Tocantins (Km 0 ao Km 27), e em algumas elevações da serra do Trucará.

Apresenta numerosas ilhas permanentes (de terra firme) e temporárias (praias).

A navegação fluvial de maior calado é feita até Tucuruí. Daí para montante as cachoeiras e corredeiras pràticamente impedem o tráfego. Por ali transitam apenas os barcos de carga especialmente construídos para vencer as "pan-

* Bolsista do C.N.Pq.

cadas" e que são usados na região para o transporte de castanha-do-pará.

Nossa área de estudos apresenta um clima equatorial (quente e úmido) correspondente ao tipo Am de KÖPPEN, segundo as cartas de zonas climáticas do Brasil. Contudo, tal como Belém e arredores, apresenta uma diversificação para Aw', com chuvas de verão-outono concentradas em fevereiro-março e com estação sêca de inverno-primavera.

Por insuficiência de dados não iremos dedicar, como seria natural, um capítulo à parte às considerações de ordem estrutural, mesmo porque, em se tratando de uma área relativamente restrita, não podemos fazer inferências de ordem mais geral, mais ampla. Para uma idéia da tectônica da Bacia Tocantins-Araguaia consulte-se os trabalhos da relação bibliográfica, mormente os de LAMEGO.

Aqui diremos apenas que as camadas mais antigas encontradas na área (série Araxá) são as mais perturbadas, apresentando inúmeros dobramentos locais e alguns mergulhos bem acentuados. As camadas da série Tocantins acham-se menos perturbadas, apresentando, com raras exceções, mergulhos bem suaves. A única possível falha observada no campo encontra-se na fazenda Nôvo Mundo, com direção aproximada NW-SE.

RECURSOS MINERAIS DA REGIÃO

Nossa área de estudos é pobre em recursos minerais conhecidos. A rigor, apenas o diamante, obtido nos garimpos locais, pode ser considerado como tal. Não há garimpos de ouro.

Em se tratando de zona de rochas metamórficas, das séries Tocantins e Araxá, é possível que ainda venha a ser constatada a presença de outros bens minerais em condições de serem explorados.

O diamante é encontrado nos cascalhos do rio Tocantins e outros cursos menores e em depósitos de antigos rios, ora abandonados.

GEOLOGIA

OBSERVAÇÕES LOCAIS

Dentro da área estudada aparecem formações Pré-Cambrianas da série Araxá e da série Tocantins, que são predominantes, poucos afloramentos de rochas supostamente carboníferas e depósitos mais recentes do Terciário e Quaternário.

Percorremos a E. F. Tocantins até o Km 27, o rio Tocantins, entre Tucuruí e a ilha Grande do Jutaí, e fizemos incursões à serra do Trucará, por três direções distintas (N, E e SE), sendo a primeira pelo igarapé Itacoroá e as duas últimas por picadas na mata.

ESTRADA DE FERRO TOCANTINS

Na estrada de ferro, do Km 27 a Tucuruí, fazemos as seguintes observações:

Entre o Km 27 e o Km 26 encontramos um grande campo natural, com areia clara à superfície cobrindo cascalhos fluviais.

Do Km 26 ao Km 24 encontramos ainda muita areia, agora mais amarelada. Uma excavação ao lado da estrada mostra uma profundidade de 4 metros. No Km 23, à margem esquerda da estrada, distando cêrca de 3 km para NE, encontra-se o garimpo Janauquara. Ali aflora um folhelho de côr creme, passando a um folhelho escuro, piritoso, localmente dobrado.

Entre os Km 15 e 14, aflora um folhelho de coloração variada: amarelo, vermelho e marrom. Apresenta-se em alguns pontos mais síltico passando a um arenito ferruginoso.

No barranco do igarapé do Km 13 aflora um siltito muito duro, jazendo sôbre uma rocha de côr cinza -escura, classificada como metagrauvaca, com quartzo, feldspato, epidoto e material argiloso.

Entre os Km 11 e 12 aparece um arenito grosseiro, conglomerático, seguindo-se um siltito argiloso.

No igarapé do Km 11 (Caripé), aflora novamente metagrauvaca, idêntica a do Km 13.

A partir do Km 9 aparecem grandes blocos de uma rocha esverdeada, classificada como metabasito, originalmente um basalto.

TUCURUÍ E ARREDORES

A rocha predominante em Tucuruí e arredores é um basalto esverdeado, alterado pelo metamorfismo regional (metabasito), apresentando-se muitas vêzes cortado por veios de quartzo.

Aflora no igarapé dos Santos, onde se acha bem diaclasado, e nas proximidades do campo de aviação. A mesma rocha aparece nos terrenos do Sítio São João, cêrca de 2,5 km NW da cidade. No caminho que leva aos chamados "campos de Tucuruí" (terrenos lateríticos), na serra do Trucará, encontramos em vários trechos afloramentos dessa rocha. Aparece ainda, como dissemos anteriormente, desde Tucuruí, ao longo da estrada de ferro, até pelo menos o Km 9; junto ao rio Tocantins, margem esquerda, ao Norte da cidade (lugar Mangal); ao Sul, numa barranca do igarapé Santana, próximo a foz; em frente à cidade, margem direita do rio Tocantins e no lugar Muru, jazendo imediatamente acima dos quartzitos da margem direita do Tocantins.

Sob o metabasito, em Tucuruí e arredores, jazem metassedimentos (metassiltitos e metagrauvacas).

ILHA GRANDE DO JUTAÍ-TUCURUÍ (RIO TOCANTINS)

Entre a ilha Grande de Jutaí e Nazaré dos Patos, encontramos apenas sedimentos recentes: argila, silte, areia e cascalho.

Cêrca de 1 km acima de Nazaré dos Patos, margem direita do Tocantins, aflora um conglomerado de coloração parda. Os seixos são principalmente de quartzo, mas aparecem também os de quartzito.

No lugar Muru aflora um quartzito claro, muito duro (semelhante ao quartzito encontrado no conglomerado), entrecortado por veios de quartzo. Apresenta-se muito diaclasado. Acima do quartzito aparece um metabasito bastante decomposto.

Pouco antes de Tucuruí, na fazenda Nôvo Mundo, margem direita do Tocantins, aflora um filito escuro mergulhando para Leste. Ao Norte da Fazenda, cêrca de 500 a 600 metros, no tôpo de uma elevação encontramos uma formação ferrífera com canga limonítica e hematita. Pouco abaixo, no sopé desta elevação, aflora uma rocha metamórfica, entrecortada por vênulos de sílica, apresentando bandas claras alternando com bandas de tom mais escuro, classificada como leptito silicificado.

SERRA DO TRUCARÁ

Próximo ao igarapé Itacoroá aflora um micaxisto (quartzo-muscovitaxisto), com atitude geral N 45º W e 70º SW (direção e mergulho). A xistosidade é concordante com o acamamento. Apresenta-se localmente dobrado e é cortado por veios pegmatíticos. Encontramos ainda no Igarapé Seringueira, afluente do Itacoroá-Mirim, um quartzito de granulação fina, compacto, de côr cinza avermelhada. Trata-se do ortoquartzito, produto do metamorfismo de sedimento tipo arenito. Já em terras da Fazenda São Pedro da Piranheira, uma incursão pelo flanco Leste da serra do Trucará, encontramos no tôpo de uma elevação um conglomerado pouco consolidado de cimento ferruginoso e seixos de tamanho variado. Em posição topogràficamente inferior afloram restos de folhelho bastante decomposto.

Em outra incursão, chegamos aos chamados campos de Tucuruí, onde observamos um laterito formado de material argiloso, rico em óxido de ferro e nódulos de limonita. Uma capa ferruginosa, delgada e muito dura protege a formação laterítica.

CONSIDERAÇÕES SÔBRE A ESTRATIGRAFIA

PRÉ-CAMBRIANO

Não encontramos em nossa área nenhum afloramento de rochas arqueanas, a não ser aquelas perten-

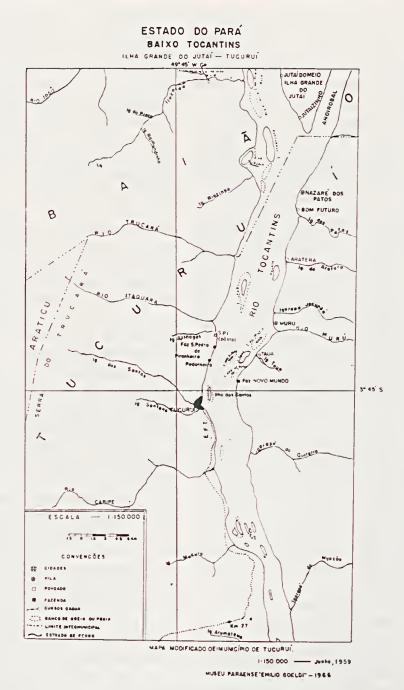



Fig. 1 — Mapa modificado do município de Tucuruí.

centes à série Araxá, isto se a considerarmos como de idade arqueana. O fato é que as rochas mais antigas encontradas por nós (micaxistos, certos quartzitos), pertencem provàvelmente a série Araxá e não a formações mais velhas.

A maior parte das rochas metamórficas encontradas parecem fazer parte da chamada série Tocantins (MORAES RÊGO, 1933).

Quando, em 1933, MORAES RÊGO definiu o que êle chamou "série do Tocantins", êle o fêz de maneira um tanto ampla, considerando um "conjunto de rochas mais ou menos metamorphicas" que são "cortadas por eruptivas acidas" aflorando "desde abaixo de Alcobaça até Marabá e além". Porém pressentiu MORAES RÊGO que aquêle conjunto talvez comportasse mais de uma unidade e a sua "série do Tocantins" poderia ser separada por uma discordância em dois grupos distintos. Sugeriu mesmo que o superior poderia ser Gotlandiano. Mais adiante afirma que a "série do Tocantins" tanto poderia ser ordoviciana, cambriana, algonquiana, por ser muito difícil fixar sua idade precisa. Posteriormente a série Tocantins foi aceita como sendo algonquiana, bem como outras formações semelhantes no resto do Brasil. O próprio MORAES RÊGO, em publicação posterior (1936), comparava a "série do Tocantins" com outras metamórficas do sul do país, vale dizer com a conhecida série Minas. O citado autor se refere a um conglomerado formado por grandes seixos arredondados com cimento ferruginoso, não mais citado na literatura. Suspeitamos tratar-se do conglomerado de Nazaré dos Patos, possìvelmente Plio-pleistocênico, não justificando sua inclusão na série metamórfica do Tocantins.

LÖFGREN (1936) talvez aceitando a sugestão de MORAES RÊGO, considerou silurianas as rochas aflorando a montante de Tucuruí. Foi o primeiro a observar as eruptivas de Tucuruí, que agora sabemos, são basaltos levemente metamorfosiados.

LEONARDOS (1940), a par de inúmeras observações de caráter litológico, no que concerne a estratigrafia, aceita preliminarmente os conceitos dos autores anteriores. Mas já na sua "Geologia do Brasil" (1943), com OLIVEIRA, LEONARDOS distingue duas séries, uma algonquiana e outra possìvelmente cambriana. As rochas aflorando entre Tucuruí e Marabá êle as considera como pertencentes à série Uatumã. Não conhecemos os afloramentos localizados acima de Tucuruí, a não ser aqueles da Estrada de Ferro Tocantins até o Km 27, onde também afloram metagrauvacas. Amostras colhidas por MORAES RÊGO e ARROJADO LISBOA, res-

pectivamente no rio Tocantins e na Estrada de Ferro Tocantins, foram mais recentemente (1959) analisadas por FERREIRA e classificadas como grauvacas, sendo consideradas como pertencentes a série Uatumã.

SHEARER & SOUZA (1943), nas suas apreciações sôbre as rochas aflorando em Alcobaça (atual Tucuruí), consideram-na também pós-algonquianas. Êles observaram uma formação "constituída por uma argila amarela e avermelhada, decomposta, mas apesar disso ainda apresenta sinais de sedimentação sensìvelmente horizontal" (p. 24).

Constatamos que ali ocorre um metabasito esverdeado sobrejacente a uma metagrauvaca de coloração avermelhada. A decomposição aliada ao diaclasamento dão ao conjunto a nítida impressão de camadas horizontais.

Trabalhos mais recentes foram executados para o chamado "Projeto Araguaia", executados pela Prospec S/A, e supervisionados pela D.G.M. do Departamento Nacional da Produção Mineral.

Consideramos pertencentes à série Araxá os micaxistos e alguns quartzitos encontrados. Não observamos migmatitos nem calcários e dolomitos mencionados na literatura, embora possam ocorrer. Sobrepõe-se à série Araxá um conjunto de rochas de baixo grau de metamorfismo. E' uma sucessão de metagrauvacas, metassiltitos, filitos, quartzitos, calcários e metabasitos, que, segundo BARBOSA, ocorrem desde São João até Itaboca e Tucuruí. Os trabalhos do "Projeto Araguaia" estenderam-se apenas até Tucuruí mas podemos afirmar que tais rochas ocorrem até as proximidades de Nazaré dos Patos e talvez ainda a juzante.

Não encontramos calcário nem diques de diabásio, que, segundo vários autores ocorrem a montante de Tucuruí. Encontramos porém rochas básicas alteradas em xistos verdes (metabasitos), que em Tucuruí e arredores são sobrejacentes às metagrauvacas e metassiltitos, além de filitos, quartzitos e leptitos. A êste conjunto atribuímos idade algonquiana, constituindo a série Tocantins.

Consideramos, portanto a série inferior como de possível idade arqueana, tendo por base principalmente o fato de ter havido ultrametamorfismo com formação de migmatitos, (série Araxá), enquanto a série superior seria algonquiana (série Tocantins), tendo sofrido um metamorfismo de baixo grau (fáceis xisto-verde).

PALEOZÓICO

As rochas sedimentares que podem ser consideradas paleozóicas, encontradas em nossa área de es-

tudo, foram alguns poucos arenitos e folhelhos da Estrada de Ferro Tocantins e restos de um folhelho na serra do Trucará (flanco Leste). Encontramos muitos seixos de arenitos e de "chert" em leitos de igarapés e depósitos de aluvião do rio Tocantins, tanto na incursão ao igarapé Itacoroá, como na Estrada de Ferro Tocantins e ainda nas ilhas de praias formadas pelo Tocantins em seu curso.

Infelizmente não encontramos fósseis. Dêste modo dois fatôres nos levam a admitir que êste conjunto de rochas sedimentares pertençam à formação Piauí, Carbonífero da bacia Maranhão-Piauí. Em primeiro lugar levamos em consideração trabalhos anteriormente efetuados. Tanto o "Mapa Geológico do Brasil", D.G.M. — D.N.P.M. (1960) como o recente mapa do "Projeto Araguaia", apresentam naquela região faixas de carbonífero (f. Piauí), de um lado e de outro do rio Tocantins, abrangendo parte da área estudada. Em segundo lugar concluímos existir uma semelhança litológica entre os afloramentos observados e as descrições encontradas em outros trabalhos sôbre a bacia Tocantins-Araguaia (Barbosa & Gomes, 1957).

Desta maneira, embora não tenhamos encontrado fósseis, fomos levados a considerar a seqüência sedimentar sôbrejacente às formações pré-cambrianas da nossa área de estudo como pertencentes à formação Piauí do Carbonífero Superior da bacia Maranhão-Piauí.

CENOZÓICO

Encontramos na região em aprêço formações cenozóicas de idade provàvelmente plio-pleistocênica e holocênica. Consideramos como depósitos plio-pleistocênicos as argilas e siltes de côres variadas que formam barracas ao longo do Tocantins e ilhas de terra-firme, como a ilha Grande do Jutaí, Tauá e outras. Também os conglomerados de cimento ferruginoso encontrados em Nazaré dos Patos, subjacentes a camadas de silte e argila e na fazenda São Pedro da Piranheira, proximidades da serra do Trucará, assim devem ser considerados Lamego, 1959: 40).

Os depósitos holocênicos são representados por argilas, siltes, areias e cascalhos subatuais, sobrejacentes aos depósitos plio-pleistocênicos e material igualmente inconsolidado, depositado nos canais e nos terrenos baixos das várzeas e igapós.

No rio Tocantins as ilhas de praias, constituídas de areias e siltes, são depósitos atuais, sendo verdadeiras "ilhas móveis". Sua localização é temporária, causando naturalmente dificuldades à navegação.

PROVÁVEL COLUNA ESTRATIGRÁFICA

IDADE	FORMAÇÃO	LITOLOGIA
Holoceno		Argilas, siltes, areias e cascalhos atuais e subatuais
Plio-pleistoceno		Argilas coloridas, siltes, areias, conglomerados basais
Carbonífero Superior	Formação Piauí	Arenitos, siltitos, folhelhos
Algonquiano	S. Tocantins	Metabasitos, metagrauvacas, metasiltitos, filitos, quartzitos, leptitos.
Arqueano	S. Araxá	Micaxistos, quartzitos.

Agradecimentos — Agradecemos ao Conselho Nacional de Pesquisas pela bôlsa que nos foi concedida. Ao Museu Paraense "Emílio Goeldi", na pessoa de seu Diretor, Dr. Dalcy de Oliveira Albuquerque e ao então CONDEPA (atual IDESP), na pessoa do seu ex-Secretário Geral, Dr. Roberto Barboza de Oliveira, que possibilitaram a execução desta viagem de estudos. Também agradecemos a tôdas as pessoas e entidades que com sua colaboração nas fases de campo e laboratório auxiliaram nossos trabalhos.

SUMÁRIO

No presente trabalho os autores apresentam inicialmente observações de caráter geral sôbre o trecho do Baixo rio Tocantins, no Estado do Pará por êles percorrido em junho de 1965, destacando-se as considerações sôbre a floresta, o rio Tocantins e a serra do Trucurá. Tecem ainda breves considerações sôbre os recursos minerais da região.

Apresentam a seguir uma síntese das observações geológicas efetuadas. Em Tucuruí e arredores constataram a presença de metabasitos, metagrauvacas e metassiltitos. Na E. F. Tocantins ocorrem depósitos recentes de areias e cascalhos; folhelhos, siltitos, arenitos, filitos, metagrauvacas e metabasitos e entre a ilha Grande do Jutaí e Tucuruí, quartzito, filito, metabasito, leptito, além de sedimentos recentes. No flanco N da serra do Trucará, aflora um ortoquartzito e quartzo-muscovitaxisto cortado por veios pegmatíticos; no flanco *E* aparecem restos de folhelhos e conglomerado recente. Destacam-se na

serra do Trucará os terrenos lateríticos formando "ilhas" de campos na floresta.

Os autores consideram rochas arqueanas da série Araxá, micaxistos e quartzitos da serra do Trucará e como algonquianas, da série Tocantins, as demais rochas metamórficas: metagrauvacas, metabasitos, metassiltitos, filitos e leptitos encontrados. Os arenitos, siltitos e folhelhos seriam do Carbonífero Superior, formação Piauí. Os depósitos cenozóicos (cascalhos, areias, siltes e argilas) são em parte plio-pleistocênico e em parte do Holoceno.

SUMMARY

The purpose of this paper is to present a summary of observations about the lower Tocantins area, State of Pará. It includes also some considerations about the forest, the Tocantins river, Trucará hill and mineral resources of the area. Field work was done June, 1965.

A synthesis of geological observations includes: the presence of metabasite, metagraywacke and metasiltstone around Trucará; deposits of sand and pebbles (Recent), shale, siltstone, sandstone, phyllite, metagraywacke and metabasite along the Tocantins railroad; quartzite, phyllite, metabasite, leptite and Recent sediments between the Grande do Jutaí island and Tucuruí. On the North side of the Trucará hill were found an outcrop of orthoquartzite and quartz-muscoviteschist with pegmatite veins. Of relevance, in the Trucará hill are lateritic terrane forming "island" of savanna within the forest.

The mica-schists and quartzites of the Trucará hill are considered by the authors, Archean rocks of the Araxá series, and the remaining metamorphic rocks as Algonkian of the Tocantins series (metagraywacke, metabasite, metasiltstone, phyllite and leptite).

The shales, sandstones and siltstones could be classified of the Upper Carboniferous, Piauí formation; some of the Cenozoic deposits (sands, pebbles, silts and clays), were found to belong to the Plio-Pleistocene and some to the Holocene.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, G. O., 1964, *Os climas; Brasil a Terra e o Homem,* vol. I: 397-476, ilust., Companhia Editôra Nacional, São Paulo.

BARBOSA, O. & GOMES, F. A., 1957, Carvão Mineral na Bacia Tocantins-Araguaia. *D.N.P.M., D.G.M., Bol.* 147: 1-34, ilust.

FERREIRA, E. O., 1959, Contribuição à Litologia da Série Uatumã. *D.N.P.M., D.G.M.,* Bol. 185: 1-31, ilust.

LEONARDOS, O. H., 1940, Geologia da Bacia do Tocantins, D.N.P.M., D.F.P.M., Relatório da Diretoria, 1938, *Bol.* 41: 103-115.

LÖFGREN, A., 1936, Reconhecimento Geológico nos rios Tocantins e Araguaia. *Bol. Serv. Geol. Miner.*, 80: 1-61, ilust., 3. mapas.

LAMEGO, A. R., 1959, Projeto Araguaia, Divisão de Geologia e Mineralogia do Departamento Nacional da Produção Mineral, Relatório Anual do Diretor, 1958, 15-46, ilust. Rio de Janeiro.

LAMEGO, A. R., 1960, Projeto Araguaia, D.G.M. do D.N.P.M., Relatório Anual do Diretor, 1959, 27-43, ilust., Rio de Janeiro.

MORAES RÊGO, L. F., 1933, Notas Geographicas e Geológicas sôbre o Rio Tocantins. *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi*, 9: 271-282.

MORAES RÊGO, L. F., 1936, O Valle do Tocantins Araguaia, via de acesso natural ao centro do planalto brasileiro. *Geographia,* São Paulo, 1 (2): 3-15, ilust.

OLIVEIRA, A. I. & LEONARDOS, O. H., 1943, Geologia do Brasil, Min. Agricultura, Serv. de Inform. Agrícola, Série didática n.º 2: XXVI, 1-813, 2.º ed., ilust., Rio de Janeiro.

PETTIJOHN, F. J., 1957, *Sedimentary Rock,* 718 pp., ilust. 2nd. ed., Harper & Brother, New York.

ROMARIZ, D. A., 1964, *A Vegetação;* Brasil, a Terra e o Homem, vol. I: 485-536, ilust., Companhia Editôra Nacional, São Paulo.

SHEARER, H. K. & SOUZA, H. C. A., 1944, Araguaia, Recursos Minerais, D.N.P.M., Bol. 61: 1-54., ilust.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 199-208 — 1967

LEVANTAMENTOS HIDROGRÁFICOS EFETUADOS PELA MARINHA DO BRASIL NA AMAZÔNIA

FERNANDO M. C. FREITAS
Ministério da Marinha, Diretoria de Hidrografia e Navegação

1 — Introdução

1.1 — *Propósito* — O propósito desta palestra é divulgar entre os participantes do Simpósio sôbre a Biota Amazônica as atividades da Marinha do Brasil em assuntos de levantamentos hidrográficos e cartografia naútica, a fim de que êsse conhecimento possa ser útil de alguma forma, servindo de subsídio às pesquisas de zoologia, botânica, antropologia e demais ciências aplicáveis ao estudo dos seres animais e vegetais desta região.

Desejamos também ressaltar que algumas vêzes temos tido a honra de receber em nossos navios-hidrográficos botânicos, zoólogos e outros cientistas que aproveitam a oportunidade das campanhas hidrográficas para a coleta de dados de seu interêsse. Essa cooperação poderá prevalecer nas futuras comissões na Amazônia ou em outros trechos da costa.

1.2 — *Caminhos de Acesso* — O tráfego marítimo tem acesso à Amazônia por duas entradas que envolvem a ilha do Marajó: Rio Pará, via Belém e estreitos de Boiossu, Breves e os furos, e pelo Braço Norte do Rio Amazonas. Durante muitos anos o acesso se fêz quase que exclusivamente por Belém e furos. Entravam pela Barra NE-Norte apenas poucas embarcações de reduzido porte cujos mestres eram conhecedores da região.

1.3 — *Necessidades do Comércio Marítimo* — Com a criação do Território Federal do Amapá, e a posterior descoberta de manganês naquela área, sentiu-se a necessidade inadiável de desenvolver a navegação pelo Canal Norte, agora justificada pela importância econômica da exportação do manganês.

Na época em que surgiu o problema da exportação do manganês, sabia-se que, comparativamente à entrada pelo Rio Pará, o Canal Norte apresentava as seguintes características que são de

fundamental interêsse para o comércio marítimo da região:

— permitia o acesso a navios de maiores calados, enquanto que a passagem pelos estreitos vindo de Belém era limitada a 26 pés;

— os navios procedentes dos portos do norte do continente, da Europa e da África economizariam cêrca de 2,5 dias de viagem, entrando pela barra norte; mesmo para aqueles que vinham do sul, o acesso pelo norte seria ainda o mais conveniente.

Os altos custos operativos do transporte marítimo justificavam plenamente um maior interêsse pela via mais econômica de acesso à Amazônia.

Essas ponderáveis razões de ordem econômica determinaram que a Marinha, através de seu órgão incumbido da Segurança da Navegação Marítima do País — A Diretoria de Hidrografia e Navegação — incluisse em seus programas de trabalho a partir de 1952 e levantamento do Braço Norte do Rio Amazonas.

2 — Braço Norte do Rio Amazonas

2.1 — *Da ilha do Bailique à Santana* — 1952 — Navio-Hidrográfico *Rio Branco.*

Para o levantamento inicial do Braço Norte foi designado o Navio-Hidrográfico *Rio Branco,* uma pequena unidade adaptada para o serviço hidrográfico e com mais de 40 anos de idade. Naquela época ainda não existiam os modernos navios *Sirius* e *Canopus* construídos no Japão e os três menores *Argus, Orion* e *Taurus* construídos no Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, todos projetados especialmente para levantamentos hidrográficos. Diante das necessidades do comércio marítimo de manganês, a Diretoria de Hidrografia e Navegação decidiu iniciar imediatamente o levantamento do Braço Norte com os precários recursos de que dispunha na ocasião.

No período de maio de 1952 a abril de 1953, o Navio-Hidrográfico *Rio Branco* executou o levantamento do trecho compreendido entre a Ilha do Bailique, na barra, até o pôrto de Santana, onde estava sendo construído o terminal de minério de maganês. Dêste trabalho resultou a Carta n.º 220 mostrada aqui e, em escala mais detalhada as cartas 202, 203, 204, 205 e 206. Restava ainda levantar a barra norte que era a zona mais desconhecida e que apresentava grandes dificuldades de ordem técnica, dada as suas dimensões, características hidrográficas, natureza da costa e, especialmente, no que respeita ao apoio logístico à operação: falta de recursos da região para abastecimento e reparos de um navio que apresentava deficiências de inadequabilidade

para o serviço e agravadas pela decrepitude.

2.2 — *Barra Norte* — Navio-Hidrográfico *Rio Branco* — 1954-55

Mas o levantamento do Braço Norte e sua barra era uma tarefa a ser realizada a qualquer preço. Voltou o *Rio Branco* à região onde permaneceu de outubro de 1954 a dezembro de 1955. Nesse período foi efetuado o levantamento do Braço Norte do Rio Amazonas, no trecho compreendido entre a foz do Rio Branco e a Ilha do Bailique. Nesse trabalho foi utilizado pela primeira vez no serviço hidrográfico brasileiro o equipamento eletrônico Raydist para determinação precisa das posições de sondagem, independente das condições de visibilidade ou de tempo. Obtem-se com êsse aparelho uma precisão de mais ou menos 36 metros na determinação da posição do navio. O Raydist estava ainda em fase de implantação como sistema e apresentou deficiências que prejudicaram o rendimento da operação, apesar da assistência de um engenheiro da fábrica, tentando remover as dificuldades. Os alcances máximos obtidos foram da ordem de 30 milhas e foram constatadas fortes perturbações locais de propagação e interferência de estações rádio das Antilhas e Americanas. Êsses fatôres somados aos problemas do próprio navio determinaram o baixo rendimento da operação e exigiram da tripulação uma alta dose de espírito de sacrifício no período de quase 14 meses de permanência do navio na área para concluir a tarefa. Mas a partir dessa etapa, os navios de minério passaram a demandar o caminho mais conveniente aos interêsses econômicos do País e da região. Calados próximos de 30 pés já foram adotados para o trânsito na barra. Havia ainda por realizar o aperfeiçoamento de trabalho: estender as sondagens além dos bancos e canais da barra e determinar os extremos da rota de demanda do Canal Norte. A carta náutica número 201 mostra em detalhe a hidrografia da Barra Norte do Amazonas.

O *Rio Branco* encerrava a sua brilhante carreira na hidrografia do País e ao voltar ao Rio de Janeiro teve baixa do serviço da Marinha. A tripulação do *Rio Branco* tinha a lamentar o falecimento de um dos oficiais em um acidente com uma baleeira na Baía de Macapá e o avião de fotogrametria da Diretoria de Hidrografia e Navegação acidentou-se de regresso ao Rio, perdendo a vida os dois Oficiais e um Sargento da FAB que o tripulavam, um Cartógrafo e um Fotógrafo da Diretoria de Hidrografia e Navegação.

2.3 — Barra Exterior. Revisão do Braço Norte — Navio Hidrográfico *Sirius* — 1958.

O *Rio Branco* dava baixa do serviço no momento em que uma nova fase se abria para a hidrografia brasileira: dois navios hidrográficos, *Sirius* e *Canopus*, dotado dos mais aperfeiçoados recursos da técnica, unidades das mais modernas em seu gênero — estavam em final de construção em um estaleiro de Toquio e no Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro eram lançados ao mar três unidades menores também especìficamente desenhadas para levantamentos hidrográficos: *Argus, Orion* e *Taurus*.

Desde o primeiro contato do *Rio Branco* com a região em 1952 já se havia evidenciado a necessidade de rever periòdicamente o levantamento do Canal Norte do Amazonas, em vista do caráter extremamente mutável de suas condições hidrográficas. Em um período de 5 anos, bancos se desfaziam e onde uma vez houve canais surgiam bancos e altos-fundos. A pororoca nas violentas marés de sizigia provocava variações no contorno da costa, em alguns pontos de até uma milha.

Incorporado à Marinha do Brasil em 1958, nesse mesmo ano foi atribuída ao *Sirius* a sua primeira comissão: o levantamento da Barra Exterior e revisão geral do Canal Norte. Agora com helicóptero e Raydist de maior alcance e precisão, o *Sirius* executou nos meses de outubro e novembro de 1958 a sondagem na barra exterior do canal norte, cobrindo uma área de 60 milhas de comprimento por cêrca de 7 de largura. Efetuou também a revisão do trecho levantado em 1952, encontrando alterações em canais e bancos. Alguns oficiais do *Sirius* que pertenceram à tripulação do *Rio Branco* nas duas etapas anteriores puderam sentir fortemente o contraste dos meios disponíveis nas 2 fases de trabalho.

Dêsse levantamento resultaram grandes correções e novas edições das cartas do canal norte já publicadas. Navios com 33 pés de calado passaram a sair do Amazonas pela Barra Norte e alguns petroleiros investiam pelo canal norte — o caminho mais curto e de maior possibilidade para acesso à Amazônia.

2.4 — Revisão do Braço Norte e Barra — Navio-Hidrográfico *Canopus* — 1966.

Depois do levantamento do *Sirius* mencionado anteriormente, as alterações da hidrografia do canal norte foram se acentuando progressivamente e no ano passado já começaram a correr algumas perturbações no tráfego marítimo da barra norte.

O Navio-Hidrográfico *Canopus*, irmão gêmeo do *Sirius*, acha-se empenhado desde o início de 1965, no levantamento da região de Abrolhos na costa sul da Bahia,

outra passagem marítima de grande importância em nossa costa. Mas em vista das alterações ocorridas na barra norte, a Diretoria de Hidrografia e Navegação determinou ao *Canopus* interromper a sua tarefa em Abrolhos e dirigir-se ao norte do País, a fim de proceder à revisão da hidrografia do canal norte do Amazonas. Êsse trabalho foi executado nos meses de março e abril do corrente ano, tendo sido constatadas alterações radicais no canal da barra e em muitos trechos da parte interior, até o pôrto de Santana. Uma cópia do estudo preliminar das atuais condições hidrográficas do Canal norte, resultante do trabalho do *Canopus,* já se acha em poder do superintendente do pôrto de Santana, a fim de que sejam orientados os cargueiros de minério que entram e saem pelo canal norte, até que sejam publicadas as novas edições das cartas náuticas da área, o quc se dará nos próximos meses.

3 — Rio Pará

3.1 — *De Salinópolis a Belém* — Navio Hidrográfico *Sirius* — 1958/ /1961

Após concluir a sua missão no canal norte nos meses de outubro e novembro de 1958 como mencionamos anteriormente, o *Sirius,* na primeira quinzena de dezembro do mesmo ano deu partida no levantamento do Rio Pará, executando as operações preliminares de observação de coordenadas astronômicas, medida de base observação de maré, todos êsses serviços efetuados em Salinópolis, na barra do Rio Pará. A entrada sul da região amazônica não podia também ser deixada em segundo plano nos programas de trabalho da Diretoria de Hidrografia e Navegação. O grosso do comércio marítimo da região ainda flue ao sul da ilha de Marajó.

No primeiro semestre de 1959, foi executado o levantamento do trecho que vai da Ponta do Areião até o Canal do Espadarte, onde está a barra pròpriamente dita do Rio Pará. Ainda no mesmo ano foi publicada a carta correspondente ao trecho levantado — a de n.º 302 — Salinópolis ao Baixo do Espadarte na escala de 1.100.000 e mais três em escala maior contidas em seus limites.

No segundo semestre de 1959, o levantamento foi estendido até a vila de Colares, já na parte interior do Rio Pará e durante 1960 e nos dois primeiros meses de 1961, foi concluído o levatamento até o pôrto de Belém.

Dos serviços efetuados pelo *Sirius* no Rio Pará, resultaram 11 cartas náuticas em diversas escalas, cuja publicação se foi fazendo, à medida em que os trechos iam sendo levantados.

3.2 — *De Belém a Abaetetuba e Ilha do Capim* — 1963/1964.

Nesse período, uma equipe de Oficiais e praças da Diretoria de Hidrografia e Navegação avançou com o levantamento do Rio Pará até a fóz do Rio Tocantins, chegando à vila de Abaetetuba e à Ilha do Capim. Foram empregados nesse trabalho o Telurômetro, equipamento eletrônico para medidas de distância em uma poligonal, base de triangulação ou em trilateração, e o Hydrodist que é a versão do telurômetro destinado à localização precisa das embarcações de sondagem. Participou da comissão a Corveta *Iguatemi* da Flotilha do Amazonas.

Para a execução do levantamento dêsse trecho, a Diretoria de Hidrografia e Navegação contou com a valiosa colaboração da CIVAT — Comissão Interestadual do Vale do Araguaia e Tocantins — que se interessava por estudos preliminares para melhoria da navegabilidade e aproveitamento do potencial hidroelétrico do Rio Tocantins.

A Carta n.º 304 — de Mosqueiro a Abaetetuba e Ilha do Capim, acha-se em fase final de construção na Diretoria de Hidrografia e Navegação e deverá ser publicada dentro de um mês.

4 — Navegação Interior na Amazônia

4.1 — *Cartas Existentes até 1963* — A navegação nas águas interiores da Bacia Amazônica, até bem pouco tempo, tem dependido apenas do conhecimento local de práticos da região. A Diretoria de Hidrografia e Navegação já havia publicado, de 10 anos para cá, cartas em pequena escala — 1:300.000 — resultantes da compilação de elementos diversos, e que mostram com insuficiência de detalhes as principais rotas fluviais no Amazonas e Solimões, desde Belém até Tabatinga. Umas poucas companhias de navegação, cujos navios freqüentam assìduamente a região, possuiam croquis e desenhos de trechos esparsos.

4.2 — *Levantamento das Cartas de Praticagem pela Flotilha do Amazonas* — As cartas de Praticagem nasceram diante da impossibilidade de serem construídas cartas náuticas regulares da Bacia Amazônica dentro de um futuro previsível e da necessidade de ser obtida uma solução de emergência que concedesse à Flotilha do Amazonas um mínimo de liberdade operativa, para lhe permitir o cumprimento de sua missão.

Em 1963 o Comando da Flotilha do Rio Amazonas iniciou um trabalho intenso de levantamento das rotas de praticagem na calha principal e nos afluentes navegáveis e é oportuno ressaltar que todos os trabalhos incluindo a coleta de dados que resultaram na confecção das Cartas de Praticagem da Bacia Amazônica, foram feitos

durante as viagens normais dos navios da Flotilha, navegando nas derrotas normais, sem que, em nenhum momento, houvesse sido adotados percursos especiais ou mesmo reduzida a velocidade de cruzeiro para que fôssem colhidos os dados para as cartas. Atualmente, as Corvetas, em suas importantes missões de assistência aos brasileiros desprovidos de recursos das vilas ribeirinhas e de apoio às organizações federais e estaduais na Amazônia, navegam com segurança valendo-se das Cartas de Praticagem por elas próprias levantadas em escala adequada. Êsse importante trabalho prossegue não sòmente no levantamento de trechos ainda não conhecidos, mas também na atualização das cartas levantadas.

Está em fase final de elaboração a edição das Cartas de Praticagem do Rio Amazonas, compreendendo o trecho de Belém a Manaus. Tão logo sejam recebidos e processados os dados que estão sendo obtidos em outros trechos pelas Corvetas da Flotilha do Amazonas, essas informações serão publicadas.

4.3 — *Pôrto de Manaus* — Após concluir sua missão de verificar a hidrografia do Canal Norte, o *Canopus* se dirigiu ao pôrto de Manaus onde se encontra presentemente efetuando o levantamento da área. Duas de suas lanchas hidrográficas estão empregadas em sondagens e pesquisas de perigos à navegação; o helicóptero está empenhado em auxiliar as operações de reconhecimento e topografia e na sala de cálculos e desenhos do navio, está sendo estudada e calculada a carta n.º 4.110 — Pôrto de Manaus que, ainda êste ano, deverá ser publicada pela Diretoria de Hidrografia e Navegação. Essa carta resultará do primeiro levantamento hidrográfico regular até hoje efetuado no Estado do Amazonas.

Em viagem de ida e volta de Belém e Manaus, o *Canopus* está também verificando e complementando as informações da Carta de Praticagem dêsse trecho.

5 — Sinalização Náutica

5.1 — *Serviço de Sinalização Náutica do Norte*

A importância econômica da região amazônica e o conseqüente incremento de sua atividade marítima justificaram a criação em maio de 1956 do Serviço de Sinalização Náutica do Norte, subordinado à Diretoria de Hidrografia e Navegação, e com as atribuições de instalação e manutenção do balizamento do Pará e Amapá, produção e fornecimento de gás acetileno para o balizamento luminoso dos estados do Pará, Maranhão, Piauí, Amazonas e do Território Federal do Amapá.

Êsse órgão regional opera atualmente na Amazônia 2-rádio faróis

marítimos, 55 faróis, 23 bóias luminosas, duas bóias cegas e 5 balizas.

5.2 — *Balisamento da Barra Norte.*

Mas isso ainda é muito pouco para atender às necessidades da região em assuntos de segurança da navegação marítima e fluvial.

As fôrças da natureza em ação no canal norte do Rio Amazonas criam condições particularmente adversas ao estabelecimento e manutenção de um adequado sistema de sinalização náutica naquela área. O fenômeno da pororoca e outras manifestações das violentas marés em épocas de sizígia, exercem um acentuado efeito destruidor sôbre as margens e acarretam alterações nos canais e acidentes hidrográficos. O eixo do Canal Grande do Curuá, por exemplo, principal via navegável da barra — corre hoje com fundos de 25 metros em local onde em 1958 existiam bancos de areia e lama, com profundidades de 1 metro e menores. Grandes trechos da costa foram reduzidos por ação do rio, outros mostram acumulação e ilhas foram desfeitas ou sensìvelmente diminuídas em suas dimensões.

Pudemos constatar recentemente durante as operações do *Canopus* na área, que árvores arrancadas às margens, com 20 a 30 metros de comprimento, trazendo ainda raízes e copa, algumas vêzes prendiam na amarra e nos hélices, enquanto o navio permanecia fundeado junto aos bancos e canais.

Os farois estabelecidos nas margens freqüentemente são ameaçados de destruição pelo solapamento do terreno, os faroletes instalados em bancos são abalados pelo impacto dos inúmeros troncos que deslizam nas correntezas de 5 a 7 nós e as dispendiosas bóias luminosas e cegas são arrastadas da posição ou partem as amarras pelo efeito dos movimentos incessantes das ondas acelerados pelas correntes de maré.

Essas duras condições locais exigem elevado custo para instalação e operação do sistema de balizamento do canal norte e no estágio atual de desenvolvimento econômico da região, não tem sido possível manter-se um eficiente sistema em quantidade e qualidade que atenda às reais necessidades de segurança da navegação marítima.

6 — Programa de Trabalhos Para os Próximos Anos

Êste País possue cêrca de 4.000 milhas de costa marítima e por volta de quatro vêzes essa extensão em lagoas, rios e canais interiores navegáveis. Há uma imensa tarefa para atender às suas necessidades em cartas náuticas e demais providências de segurança da navegação. Evidentemente, é imprescindível para o êxito de sua

missão que a Diretoria de Hidrografia e Navegação estabeleça uma criteriosa seleção de prioridades na elaboração de seus programas de trabalho. Além da região amazônica, passagens marítimas como Abrolhos, costas norte e nordeste, a Lagoa dos Patos, a Lagoa Mirim, os grandes rios Paraná, Paraguai, Uruguai, São Francisco e muitas outras vias navegáveis são também objetivos de relevante importância em nossa missão.

No que respeita à região Amazônica, a Diretoria de Hidrografia e Navegação, seguindo a política que formulou desde alguns anos, tem procurado se fazer presente à necessidade de novas cartas ou de atualização das existentes. Dentro dêsse espírito, é sua intenção incluir no Plano Básico de Hidrografia para os próximos anos os seguintes projetos relativos à Amazônia:

— sediar um dos navios-hidrográficos da classe *Argus* em Belém com a missão de executar levantamentos e revisões na hidrografia da região, a fim de aperfeiçoar progressivamente a navegação na Amazônia;

— continuação do levantamento do Rio Pará desde a Ilha do Capim, até a entrada dos estreitos de Boiossu e Breves;

— continuação do levantamento e atualização das cartas de praticagem dos rios Amazonas, Solimões e afluentes navegáveis; e

— revisão qüinqüenal do Braço Norte do Rio Amazonas.

7 — Conclusões

Vimos anteriormente que as características hidrográficas do Canal Norte do Rio Amazonas estão sujeitas a constantes e radicais transformações. Além da necessidade de revisão periódica do levantamento, resultam também sérias dificuldades para instalação e manutenção de balizamento, exigindo para sua eficiente operação sistemas custosos cujo emprêgo, no momento, os recursos econômicos em exploração, não são suficientes para justificar. Vimos também que a Amazônia é um vasto mundo a ser conhecido e explorado. É uma das áreas potencialmente mais ricas do mundo, mas nos dias atuais, apenas um interêsse econômico — o manganês do Amapá — justificou os elevados investimentos em trabalhos hidrográficos no Canal Norte.

Como exemplo da dependência dos sistemas de segurança da navegação diante do grau de desenvolvimento de uma região podemos citar que a Marinha Inglesa recentemente incorporou ao seu serviço três navios hidrográficos modernos, especialmente construídos para manter a revisão do levantamento e a atualização da cartografia náutica da barra do Rio

Tamisa, área igualmente complicada sob o ponto-de-vista hidrográfico e sujeita à freqüentes variações, mas altamente desenvolvida.

Vemos assim que o sistema de balizamento e segurança da navegação na Amazônia dependerão do desenvolvimento econômico da região que, em sua maior parte, ainda permanece em estado potencial, se bem que extraordinàriamente promissor. Uma refinaria de petróleo de certo vulto que fôsse instalada em Manaus, por exemplo, significatria mais uma importante participação econômica na área e inevitàvelmente acarretaria o incremento do tráfego de petroleiros pela Barra Norte — caminho mais curto, mais profundo e, conseqüentemente, de maiores possibilidades econômicas, ao mesmo tempo em que justificaria o aperfeiçoamento dos levantamentos e do balizamento no restante do rio. Como em um processo catalítico, êsse acréscimo nas condições de segurança da navegação na Amazônia atrairia outros interêsses do comércio marítimo para o progressivo aperfeiçoamento do sistema.

RESUMO

Êste trabalho descreve os aspectos essenciais dos levantamentos hidrográficos efetuados pela Marinha do Brasil na Amazônia e as cartas náuticas publicadas em escalas diversas que resultaram dêsses levantamentos. Embora os levantamentos hidrográficos aqui tratados digam respeito precìpuamente à cartografia náutica e demais aspectos da segurança da navegação marítima, é certo que muitas das informações obtidas serão de utilidade às pesquisas de geomorfologia, zoologia, antropologia e demais ciências aplicáveis ao estudo dos seres animais e vegetais desta região. E' importante também ressaltar que algumas vêzes temos tido o prazer e a honra de receber a bordo de nossos navios-hidrográficos, zoólogos, botânicos e outros cientistas que aproveitam a oportunidade das nossas comissões para a coleta de dados de seu interêsse. Esperamos que essas oportunidades se repitam nos próximos trabalhos hidrográficos da Marinha na Amazônia.

A palestra sintetisa algumas características dos principais trechos levantados, os navios empregados, cartas publicadas e as implicações econômicas das operações hidrográficas que, como muitos outros pré-investimentos imprescindíveis ao desenvolvimento dêste País, são altamente onerosas e dependentes de um planejamento global.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 209-214 — 1967

SÔBRE O DESAGUAMENTO NATURAL DO SISTEMA FLUVIAL DO RIO MADEIRA DESDE A CONSTRUÇÃO DOS ANDES

HELLMUT GRABERT
Krefeld, Alemanha

(Com uma figura no texto)

Supomos que depois do período triássico, o bloco de Mato Grosso--Goiás, como parte central do Escudo Brasileiro, foi continental e, porisso, sempre uma região de denudação. A parte central do escudo possìvelmente, tinha o seu desaguamento de forma radial em direção aos mares, que estavam por volta. A região ocidental acolhia as águas do Rio Madeira, destacando-se aqui a região de Rondônia.

A drenagem mostrava um alinhamento em direção à geosinclinal dos Andes. A construção tetônica dos Andes resultou no meio da formação terciária, e também algumas fases da construção andina começaram mais cedo. Por outra parte, a morfologia das montanhas dos Andes se modelou talvez no pleistoceno. O litoral préterciário chegava à linha onde os sedimentos da geosinclinal andina passam ao leste, a sedimentos fluviais e lagunares. Transmitimos êstes fatos, que se podem ver no Peru, à região oeste do cristalino de Rondônia, então observamos uma linha, da qual ao oeste se encontram sedimentos marinhos situados mais ou menos ao oeste do Rio Guaporé. Esta linha deve ser aproximadamente o velho litoral da geosinclinal andina, ela limita a região oeste do Escudo Brasileiro.

A antiga linha hidrográfica do Escudo Brasileiro, entre o Pacífico e o Atlântico, passava, naquele tempo, provàvelmente na parte oeste do Escudo, que ainda hoje é uma região montanhosa no Brasil, como também ainda é uma linha hidrográfica. Esta linha se encontra entre o Rio Guaporé, e o Rio Madeira e passava sôbre a Serra dos Parecis e de Pacaás Novos. Ela consiste de um arenito mesozóico do tipo Roraima, o qual também se pode observar entre o Jaraú e

o Mutúm-Paraná, cruzando o Rio Madeira e acompanhando a margem norte dêste rio. Depois da estruturação andina, o Rio Madeira dominou esta velha linha hidrográfica. De nenhum modo existia naquele tempo, isto é, no mesozóico e no terciário, uma ligação à rêde fluvial do Amazonas e, com isto, um alinhamento da parte central do Escudo Brasileiro ao Atlântico. A linha divisória de águas entre as rêdes fluviais daquêle tempo, pois entre os rios orientados ao Atlântico e ao Pacífico, marca-se ainda hoje com nitidez, na dita serra de arenito mesozóico e isto também se pode observar no Rio Madeira.

Até Abunã, depois do acolhimento do Rio Abunã, o Rio Madeira corre em direção Sul-Norte (sudeste a noroeste) e, em Abunã, vira de repente bem para o este (nordeste) e ganha, com isto, ligação à rêde fluvial do Amazonas. E, agora num trecho de quase 100 km, o Rio Madeira se caracteriza por inúmeras cataratas e saltos, entre as quais se encontram algumas rochas formadas pelo arenito mesozóico; a maior parte, porém, consiste de rochas cristalinas do précambriano. Estas cataratas e saltos, que fazem impossível a navegação fluvial neste trecho e que deram a motivação para construir a linha de ferro Madeira — Mamoré, dão a reconhecer que o leito é relativamente jovem e pouco amadurecido. Além disso, está em contraste aos largos meandros nas partes superior e inferior do rio nesta região. Vê-se também, que na região onde passa o rio Madeira, existe uma coberta de laterito de desagregação profunda. Esta desagregação alcança uma profundidade de 40 m. Para desagregar rochas cristalinas até a esta profundidade é necessário um clima conseqüentemente equilibrado. Êste fato, pois, não concorda com a evolução do jovem leito. Enquanto a região dos Andes, durante milhões de anos, era uma base de erosão da parte oeste do Escudo Brasileiro, a drenagem ia ao Oceano Pacífico. O bloco cristalino, era sempre estável e não estava submetido às variações da história da geologia, assim pôde amadurecer a um pedestal continental de denudação permanente. Em conseqüência disto, originou-se uma desagregação profunda com um relêvo equilibrado.

Ainda hoje poderosas camadas de laterito, com um relêvo de sumamente pouco declive, indica uma evolução equilibrada do clima por milhões de anos. Mas isto, tinha que mudar, depois da estruturação dos Andes. A base de erosão para o ocidente desapareceu. Não sabemos de que modo o clima, depois da estruturação, se modificou. Em todo caso, se as altas montanhas saem do mar, podem causar

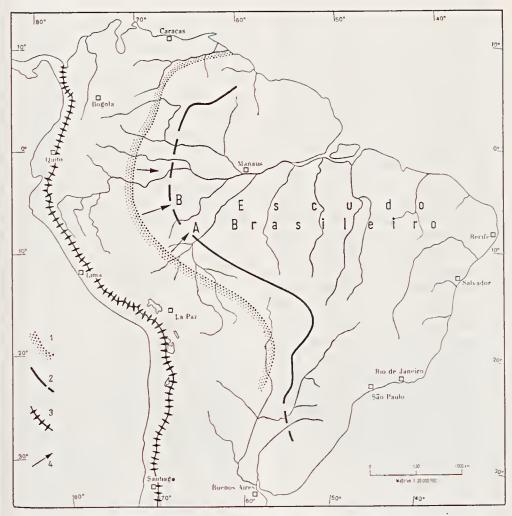



Fig. 1 — Desaguamento natural do sistema fluvial do Rio Madeira desde a construção dos Andes (1 = linha litoral durante o período pré-andino; 2 = linha divisória das águas no período pré-andino; 3 = linha divisória das águas no tempo presente; 4 = ocupação da drenagem do Pacífico pelo sistema amazônico, desde a construção dos Andes; 5 = A. Porta de Abuña, B, Porta do Rio Purús).

enormes mudanças meteorológicas. Com certeza também as chuvas se repartiam antes de outra forma e, supõe-se que as quantidades de chuva subiram, ao menos para a bacia do Amazonas. Há indícios de que a selva tropical do Amazônas, pôde nascer sòmente depois das quantidades de chuva acima de... 2.000 mm por ano.

Estas condições possìvelmente, se originaram depois do tempo pluvial, equivalente a formação quaternária da Europa. Antes disso a região do Amazonas estava coberta por uma savana, da qual, ainda hoje, encontram-se vestígios em alguns lugares da selva amazônica. Depois da perda do Oceano Pacífico, a rêde desaguadora corria paralelo à geosinclinal dos Andes e, com o aumento das chuvas, buscou um nôvo caminho; isto sòmente foi possível em direção oriental, isto é, ao Oceano Atlântico. Para êle conseguir isto, tinha que cortar a antiga linha divisória de águas. Um desaguamento para o sul, isto é, uma ligação para a região do Pantanal, para a rêde fluvial do Prata, não foi possível, pois aí havia um barreira cristalina de..... + 800 m. Igualmente, um desaguamento para o norte, à região do Ucayali, foi impedida pela estruturação subandina e por uma barreira plana constituída por um quartzito supraalgônquico.

O lugar de ruptura foi a barreira de Abunã ao Rio Madeira. A sua altura atual sôbre o nível do mar consta de + 120 m e foi medida com um barômetro. O leito atual do rio entre Abunã e Pôrto Velho mostra, por muitos saltos e cataratas, que o processo de erosão profunda ainda não terminou e sòmente pode ser visto equilibrado, quando desaparecerem estas rochas, que provocam estas cataratas. O processo de aprofundamento do leito caminha rio acima, contra a torrente, pois já está agredindo o trecho de Abunã e Guajará - Mirim. Outras observações deixam ver, além disso, que a comunicação à rêde fluvial do Amazonas — depois da perda da base de erosão ao Pacífico — foi necessário o desenvolvimento de um lago de água doce, isto é, entre a antiga linha hidrográfica e a crescente estruturação dos Andes. Êste lago primeiramente acolheu águas das regiões vizinhas. Ao sul limitava-se pelas montanhas do sul da Bolívia e ao norte pelo subandino mesozóico de Ucayali.

Há indícios de que os sedimentos fluviais e límnicos na região de Abunã pertencem à um lago. Numa viagem de Pôrto Velho à Mutum--Paraná, que até aí é de um relêvo plano acidentado, formado por arenitos mesozóicos, entra-se numa região de relêvo quase absolutamente plano, em parte pantanoso, pouco povoado e coberto pela palmeira Buriti. Esta palmeira encontra a sua melhor condição de vida, à altura do nível das águas subterraneas. Neste pantanal, a Estrada de Ferro Madeira - Mamoré, corre um trecho de 48 km, quase em linha reta. O solo consiste de uma areia de quartzo, possìvelmente com um pouco de caolim. O grão é limpo e bem miúdo. Cortes mais

profundos do rio dentro do relêvo, como por exemplo o do Rio Madeira em Abunã. deixam ver em sua base, estratos de areia cruzada. Estas areias são de grão fino e grosso. Vê-se a inclinação dos estratos em direção ocidental, isto é, em direção ao lago, que surgiu no supraterciário. As areias grossas estão muitas vêzes grudadas por um limonito secundário. O material dêste sedimento consiste, sobretudo, de areias mesozóicas e de componentes cristalinos.

RESUMO

A parte central do Escudo Brasileiro era a partir do paleozóico, mas com certeza a partir do triásico, uma região montanhosa e continental, submetida contìnuamente a denudação. A camada de laterito, que às vêzes alcança espessuras de 40 metros, indica um clima equilibrado de desagregação continental. Êste bloco desaguava durante o supra mesozóico, em todos os mares por volta.

A parte ocidental do bloco tinha o seu desaguamento ao ocidente, isto é, à geosinclinal dos Andes. Com a estruturação dos Andes no meio terciário, esta base de erosão desapareceu. As crescentes montanhas andinas fecharam o caminho de desaguamento, para o ocidente. O desvio dos rios para o sul, isto é, à rêde fluvial do rio da Prata não foi possvel, porque a barreira cristalina das montanhas no Sul da Bolívia fechava também o caminho. O desaguamento para o norte, também foi impossível, porque aí se encontrava a barreira de quartzito e a estruturação subandina de Ucayali.

O rio Madeira sòmente pôde cortar as montanhas de Abunã, a antiga linha hidrográfica entre o Atlântico e o Pacífico. Ela consistia de baixas serras formadas pelo arenito mesozóico (Serra dos Parecís e dos Pacaás Novos). Por meio da erosão regressiva do antigo rio Madeira, que vinha de leste, foi picado um jovem lago. Êste lago se formou no período supraterciário e ocupava a região dos Andes bolivianos, depois acumulando mais água, ultrapassou a barreira de Abunã, que até êsse momento era uma linha hidrográfica. Pode-se ver hoje, que as cataratas e os saltos entre Pôrto Velho e Guarajá-Mirim mostram a fase de juventude do leito do rio Madeira. As montanhas na Bolívia eram tão baixas, que podiam ter permitido a invasão do rio Madeira, mas possìvelmente a erosão regressiva do rio Madeira antigo, conseguiu escavar-se para o rio Amazonas, cruzando a barreira. Além disso, o rio Madeira recebeu maior quantidade de águas do que antes, porque agora a região leste dos novos Andes Bolivianos

também lhe fornecia água. Assim, o pequeno rio Madeira se desenvolveu em um grande e forte afluente do rio Amazonas. Com as grandes massas de água, que estavam à sua disposição, poude aprofundar o seu leito.

ZUSAMMENFASSUNG

Der zentrale Teil des Brasilianischen Schildes war seit dem Paläozoikum, sicher aber seit der Trias, kontinentales Hochgebiet mit ständiger Abtragung gewesen. Die oft bis 40 m mächtige Laterit-Decke ist das sichtbare Zeichen für eine klimatisch gleichbleibende, kontinentale Verwitterung.

Die Entwässerung dieses Kontinent-Blockes war während des späteren Mesozoikums allseitig zu den umgebenden Meeren hin ausgerichtet gewesen, und so wurde der Westteil des Blockes auch nach Westen in die damals noch bestehende, zum Pazifik jedoch gehörende Anden-Geosynklinale entwässert.

Mit der Ausfaltung der Anden im mittleren Tertiär ging jedoch diese Erosionsbasis verloren. Das entstehende andine Hochgebirge versperrte den Abfluss nach Westen. Ein Ausweichen nach Süden zum Laplata-System scheiterte an der Kristallin-Barre des südbolivianischen Hügellandes und ein Abfluss nach Norden war wegen des dort liegenden Quartzit-Riegels und des gefalteten Subandins im Ucayali-Gebiet nicht möglich. Nur bei Abunã am Rio Madeira war die ehemalige Wasserscheide zwischen dem Pazifik und dem Atlantik, die über die Serren aus triadischem Sandstein (Serra dos Parecis, Serra dos Pacaás Novos) verlief, so niedrig, dass hier ein Durchbruch erfolgen konnte. In rückschreitender Erosion zapfte ein damaliger Ur-Madeira den inzwischen gebildeten jungtertiären Binnensee an, okupierte das bolivianische Andengebiet und zog die angesammelten Wassermassen dürch die Abunã-Pforte über die bisherige Wasserscheide. Hier lässt sich durch die Wasserfälle und Stromschnellen zwischen Pôrto Velho und Guajará-mirim noch heute die Unreife des Madeira-Flussbettes ablesen.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 215-326 — 1967

SUBDIVISÃO BIOESTRATIGRÁFICA E REVISÃO DA COLUNA SILURO-DEVONIANA DA BACIA DO BAIXO AMAZONAS

FREDERICO WALDEMAR LANGE

Petróleo Brasileiro S.A. — Petrobrás,
Laboratório de Micropaleontologia, Ponta Grossa, Paraná

(Com 2 figuras no texto, 12 estampas e 4 anexos)

Nota explicativa — O presente trabalho tinha originalmente sido encaminhado à Divisão de Exploração da Petrobrás, em forma de relatório técnico. O Dr. Cândido Simões Ferreira, Coordenador de Paleontologia Geral do Simpósio sôbre a Biota Amazônica, tendo há pouco tempo tomado conhecimento dêste relatório, houve por bem sugerir fôsse o mesmo apresentado quando da realização do Simpósio, em Belém, interessando-se ainda pessoalmente para conseguir a para tal fim necessária autorização da Diretoria Executiva da Petrobrás.

Em virtude da exigüidade de tempo, não nos foi possível introduzir quaisquer modificações no texto, que é assim apresentado na forma original do relatório. Neste, em virtude de se tratar de um trabalho de escopo essencialmente prático, as diferentes formas de microfósseis, que serviram de base para estabelecer as unidades bioestratigráficas, encontram-se identificadas apenas por algarismos, em conformidade com o código empregado em nossos laboratórios. Teria, talvez, sido oportuno substituir nesta apresentação os referidos símbolos pela correspondente classificação sistemática. Como, no entanto, na maioria dos casos se trata de espécies novas, a formalização da nomenclatura dependeria de uma concomitante descrição detalhada de cada uma das muitas dezenas de espécies, e da inclusão de uma série de figuras adicionais para demonstrar a variabilidade das formas, o que viria acarretar uma substancial ampliação do relatório, por si só já bastante volumoso. Por êste motivo consideramos como mais aconselhável deixar a descrição sistemática para publicação futura em um trabalho complementar.

Aproveitamos a oportunidade para externar ao Dr. Cândido Simões Ferreira o nosso reconhecimento pelo interêsse demonstrado na divulgação desta pesquisa, e para apresentar ao Dr. José Cândido de Melo Carvalho, Coordenador Geral dêste Simpósio, os nossos agradecimentos pelas facilidades concedidas para a publicação dêste trabalho.

Publicação autorizada pela Diretoria Executiva da Petrobrás (SETEX/DESUL-310).

I. INTRODUÇÃO

O programa de trabalho aprovado pelo Departamento de Exploração da PETROBRAS previa a elaboração de uma coluna subdividida em unidades bioestratigráficas, em base micropaleontológica, como elemento prático para a correlação do Paleozóico Inferior da Bacia Sedimentar do Baixo Amazonas, assim compreendida a bacia que se estende desde o Arco do Purús até o Arco de Gurupá.

Visando conseguir uma amostragem representativa da coluna silurodevoniana, selecionamos para estudo a seção que se estende desde os afloramentos do rio Urubu, no flanco norte, através dos poços de Autás Mirim, Nova Olinda, e rio Abacaxis, na região central, até os afloramentos do rio Urupadi, no flanco sul da bacia (v. Mapa Índice, Anexo I). A fim de obter os elementos para a execução dos trabalhos, procedemos ao processamento de tôdas as amostras desta seção; os microfósseis recuperados foram montados em lâminas e em seguida determinados sistemàticamente. Conseguimos reunir assim apreciável coleção contendo representantes de Acritarcha, Chitinozoa, Foraminifera, Algae, Escolecodontes, espículas de Esponja, Esporomorfos, e outros de menor interêsse imediato. Computando a freqüência da ocorrência e a amplitude da distribuição vertical dos diversos grupos de microfósseis, verificamos que principalmente os Chitinozoa apresentavam formas que aliavam uma larga distribuição geográfica a uma extensão vertical restrita, representando, assim, ótimo elemento para a definição das zonas ou unidades. Procurando evitar fôsse a subdivisão da coluna baseada em apenas um grupo de microfósseis, e visando obter dados para a comparação dos resultados obtidos, computamos também a distribuição dos Leiofusidae (Acritarcha Netromorphitae). Os esporomorfos recuperados das amostras foram entregues ao setor de palinologia do laboratório, mas até agora só foi computada a distribuição em um dos poços; com êsse resultado parcial não se pode formar um juízo sôbre o valor prático dêstes microfósseis, e não seria aconselhável incluir êsse exame isolado na presente análise.

Conforme mais detalhadamente descrito no Capítulo VII, preparamos tabelas de distribuição tanto para os Chitinozoa como para os Leiofusidae e, em base da distribuição dos tipos representativos, procedemos a uma delimitação das unidades bioestratigráficas. Para a definição dos intervalos estéreis em microfósseis dêstes dois grupos, aproveitamos os dados fornecidos pelos demais grupos e pela macrofauna, utilizando ainda os elemen-

tos litológicos e da perfilagem elétrica dos poços.

Comparando as unidades bioestratigráficas assim estabelecidas com a coluna litoestratigráfica então em uso verificamos que ocorria uma acentuada quebra na distribuição vertical dos microfósseis em um ponto que coincidia com o meio da Formação Maecurú da coluna. Procurando averiguar o motivo desta patente incoerência constatamos que o que modernamente se chamava de "Formação Maecurú" incorporava uma outra unidade, antigamente considerada e descrita como formação distinta.

A fim de esclarecer melhor o assunto, vimo-nos obrigados a proceder a uma exaustiva pesquisa bibliográfica para estabelecer em que elementos se baseara a primitiva subdivisão estratigráfica da coluna da bacia e para determinar a procedência das modificações introduzidas posteriormente. Para tanto, consultamos os trabalhos pioneiros sôbre a geologia da região, bem como os relatórios preparados pelas equipes do Conselho Nacional do Petróleo e da PETROBRÁS. Mais diretamente, serviram-nos as experiências pessoais, adquiridas quando, lotados em 1956 no laboratório de Belém da PETROBRÁS, coube-nos examinar as amostras coletadas na região de Monte Alegre/Ereré e em diversos afluentes do Amazonas, entre outros, nos rios Curuá e Maecurú (v. LANGE, 1956 e 1957), e as visitas que posteriormente nos foi possível fazer aos afloramentos paleozóicos de Ereré e dos rios Trombetas e Tapajós.

Em base dêstes elementos, e considerando que os relatórios em que foram introduzidas modificações são na sua maioria inéditos, julgamos oportuno consubstanciar todos êstes dados no presente trabalho, procedendo, quando necessário, a uma revisão ou redefinição de algumas das unidades estratigráficas. Procuramos, nesta revisão, manter ou revalidar as designações antigas, propondo novas denominações formais sòmente nos casos omissos ou para os quais até agora se vinha empregando têrmos informais ou em desacôrdo com o Código de Nomenclatura Estratigráfica.

Assim, antes de entrarmos no assunto da subdivisão bioestratigráfica, apresentaremos um histórico do desenvolvimento das pesquisas geológicas e uma diagnose das unidades litoestratigráficas da coluna siluro-devoniana da Bacia do Baixo Amazonas, descrevendo, em ordem ascendente, as características das diferentes formações.

Como complemento, tentaremos esclarecer a idade geocronológica das diferentes formações, também de há muito objeto de discussões.

Agradecimentos — Desejamos externar o nosso reconhecimento aos res-

ponsáveis pela Divisão de Exploração da PETROBRÁS, engenheiros Pedro de Moura e Franklin de Andrade Gomes, pela oportunidade que nos concederam para a realização do presente estudo, ao Engenheiro José Carlos Braga, Supervisor do Setor de Geologia de Subsuperfície da mencionada Divisão, pelo incentivo e pelas proveitosas discussões a respeito de alguns dos problemas relacionados com êste trabalho, ao Engenheiro João Bosco Ponciano Gomes, antigo chefe do Setor de Exploração da Bacia do Paraná, e ao Dr. Adriano Nunes Ramos, atual chefe dêste setor, por tôdas as facilidades concedidas para a execução das pesquisas, aos colegas do Laboratório de Belém pela sua ajuda na separação das amostras, ao Dr. L. I. Price, paleontólogo do D.N.P.M., bem como aos funcionários da biblioteca do referido departamento, pelas valiosas informações e pela ajuda que nos prestaram durante a consulta da literatura especializada sôbre a geologia da Bacia do Amazonas, e ao Professor Ayrton de Matos, Diretor do Instituto de História Natural do Paraná, pelo empréstimo de publicações. A todos, os nossos sinceros agradecimentos.

II. REVISÃO DA COLUNA SILURIANA

FORMAÇÃO TROMBETAS

1. *Nome e Seção Tipo*

A designação de TROMBETAS para a formação siluriana da Bacia do Amazonas deve-se a DERBY (1878, 1897, 1898), segundo a descrição do qual as camadas no rio Trombetas se apresentam em uma extensão de 4 ou 5 milhas, formando a primeira cachoeira e parte da segunda (Viramundo), sendo ainda observadas em um morro de cêrca de 100 metros de altura (Outeiro do Cachorro) situado na margem do rio Cachorro, um pouco acima da sua desembocadura no rio Trombetas.

A litologia da seção do Trombetas, de acôrdo com Derby, principia na base, sôbre um sienito, por camadas silicosas, folhetadas, com 5 a 6 metros de espessura, acima das quais se desenvolvem arenitos duros, argilosos e micáceos, dispostos em lajes finas intercalando camadas maciças de arenito puro. Nestes arenitos, ao pé da Cachoeira Viramundo e no Outeiro do Cachorro, foram encontrados os fósseis correlacionados com formas do Siluriano Inferior (Landoveriano) da América do Norte.

Recentemente LUDWIG (1964), alegando que não observou discordância entre a Formação Trombetas e a Formação Maecurú, do Devoniano, reuniu tôda a seqüência estratigráfica, desde a base da Formação Trombetas até o tôpo da Formação Ereré, em um "Grupo Trombetas", subdividido em "Formação Trombetas Inferior", "Formação Trombetas Médio", e "Formação Trombetas Superior".

Em notas anteriores........... (DEBSP/L-15/63, de 4-12-63, e... DEBSP/LM-3/64, de 24-4-64) já tivemos oportunidade de nos manifestar contra êsse agrupamento que eliminou a designação de Mae-

curú da coluna, e contra a proposta nova designação e subdivisão estratigráfica baseada apenas no exame das pequenas estruturas internas dos sedimentos. A propósito, lembramos apenas que: a) a utilização do mesmo nome — Trombetas — tanto para o "Grupo" como para as "Formações" em que o mesmo foi subdividido está em franco desacôrdo com o que estabelece o Código de Nomenclatura Estratigráfica em seus artigos 11.c e 16.d; b) a divisão da coluna estratigráfica clássica da Bacia do Amazonas em Formação Trombetas, do Siluriano Inferior, e em Formação Maecurú, do Devoniano Inferior, foi baseada em sólidos elementos paleontológicos; c) o nome da Formação Maecurú é de há mais de 80 anos consagrado na literatura geológica internacional e não pode nem deve ser abandonado por uma suposta simples semelhança dos seus sedimentos com os da Formação Trombetas subjacente. Além disso, a alegada ausência de uma discordância entre as formações Trombetas e Maecurú — principal argumento utilizado por Ludwig para eliminar a designação de Maecurú da coluna e para incluir a correspondente seqüência no seu Grupo Trombetas — é apenas aparente, pois, como veremos adiante, existe acentuada discordância paralela entre estas duas formações, disconformidade essa representada por um hiato deposicional que se estende desde a parte superior do Siluriano Inferior, através tôda a duração do Siluriano Superior, até o início do Devoniano Inferior.

Em resumo, consideramos como inteiramente justificado respeitar-se a tradição mantendo-se o emprêgo da nominação Trombetas no seu sentido restrito para designar apenas a formação do Siluriano (Gotlandiano) Inferior, devidamente caracterizada e definida em base paleontológica, litológica e estratigráfica.

2. *Subdivisão da Formação Trombetas*

Estudos realizados após a descrição de Derby revelaram que em outros rios do flanco norte da Bacia do Baixo Amazonas a Formação Trombetas apresenta um desenvolvimento maior que o da seção tipo, e, em conseqüência, julgou-se conveniente subdividir esta formação em membros. Três dêstes membros foram descritos em relatórios inéditos da PETROBRÁS, motivo porque julgamos oportuno repetir e completar aqui a sua diagnose; um quarto membro é proposto no presente trabalho para acomodar camadas distintas que ocorrem na base da formação. Estas unidades são descritas a seguir, em ordem descendente.

a) *Membro Pitinga*

1. *Nome e Seção Tipo*

O nome PITINGA foi proposto por BREITBACH (1957, inédito) para destacar o membro superior da Formação Trombetas. A designação foi derivada do rio Pitinga, afluente da margem esquerda do rio Nhamundá, Estado do Pará, próximo à divisa com o Estado do Amazonas, no flanco norte da bacia. Neste rio, a seção tipo do membro se encontra exposta ao longo do meridiano 57º 45' Oeste, aproximadamente entre 1º07'42" e 1º 08' 39" de latitude Sul.

2. *Litologia*

No rio Pitinga o membro principia na base por delgadas camadas alternantes de arenitos muito finos e de siltitos, cinzentos a esverdeados, as quais passam, para cima, até o tôpo, a siltitos e folhelhos cinza a cinza-esverdeados, nos quais se encontram intercalados diversos leitos de silex leitoso (chert) amarelado. No rio Nhamundá não se encontrou os arenitos e siltitos da base, e o membro principia aqui por um leito de chert, acima do qual se desenvolvem os folhelhos e os siltitos laminados com diversas intercalações de silex.

Na subsuperfície a unidade consiste principalmente de folhelhos, com siltitos e arenitos subordinados, contendo localmente leitos sideríticos e hematita no tôpo. Na perfilagem dos poços nota-se um gradual aumento da Resistividade, e uma nítida quebra da curva de raios-gama no contato com as unidades encaixantes (v. Anexo II).

3. *Distribuição e Espessura*

Seções semelhantes às dos rios Pitinga e Nhamundá foram encontradas, no flanco norte, nos rios Urubu e Maecuru, sendo que neste último o Membro Pitinga se apresenta mais arenoso, embora ainda intercalando siltitos e folhelhos com leitos de chert. No flanco sul da bacia a parte superior da Formação Trombetas não foi depositada, ou então foi erodida, mas também aqui o membro Pitinga, pelo menos na sua parte inferior, encontra-se representado por folhelhos e siltitos, intercalando arenitos subordinados.

Na subsuperfície, nos poços da seção considerada neste relatório, encontramos as seguintes espessuras para a Unidade III, correspondente ao Membro Pitinga:....... AM-1-AZ=150 m; NO-3-AZ=240 m, e RX-2-AZ=180 m.

4. *Relações Estratigráficas*

A base do Membro Pitinga, embora jazendo em contato normal sôbre os arenitos do Membro Nhamundá, encontra-se evidenciado

por pronunciada quebra na curva de perfilagem de raios-gama. O tôpo do membro encontra-se em contato discordante com as formações devonianas sobrejacentes; essa disconformidade é evidenciada pela superfície da erosão alterada e limonitizada dos folhelhos Pitinga, pela erosão da parte superior do membro, principalmente no flanco sul da bacia, pelos conglomerados que assinalam essa superfície de erosão, pela transgressão das formações devonianas sôbre o Membro Pitinga, constatada em diversos rios do flanco sul, e pelo hiato deposicional que separa a Formação Trombetas das formações devonianas.

5. *Origem*

O ambiente marinho da deposição do Membro Pitinga é evidenciado pelo seu conteúdo fossilífero. Os folhelhos e siltitos sugerem zona infranerítica de deposição.

6. *Paleontologia*

a) *Macrofósseis*

E' comum a ocorrência de graptolitos no Membro Pitinga, e *Climacograptus innotatus brasiliensis* Ruedemann (1929) tem sido encontrado nos folhelhos desde a base até o tôpo do membro. KATZER (1897, 1899, 1903) ainda faz referência a outros graptolitos encontrados na Cachoeira Pancada Grande do rio Maecurú. Nos folhelhos cinza-escuros a pretos encontramos representantes de *Lingula* sp. e, nos leitos arenosos intercalados, impressões de *Arthrophycus harlani* (Test. 40 do poço AM-1-AZ).

b) *Microfósseis*

Chitinozoa

A tabela de distribuição (Anexo III) demonstra que o Membro Pitinga contém grande número de espécies de Chitinozoa restritas a êste membro, o que nos permitiu estabelecer e delimitar a unidade bioestratigráfica III, dividida em 3 subunidades. Na discussão da coluna trataremos do assunto com mais detalhe.

No Furo 56, praticado pelo Serviço Geológico e Mineralógico em Bom Jardim, Itaituba, rio Tapajós, foi encontrado na profundidade de 340,41 m um "conglomerado de seixos rolados, com cimento silicoso", no contato do Siluriano com o Devoniano; como êste conglomerado jaz na capa dos folhelhos pretos do Membro Pitinga, é provável que contenha resíduos dessa unidade siluriana. Dêsse conglomerado SOMMER & VAN BOEKEL (1961) comunicaram em um resumo a ocorrência de representantes dos gêneros *Ancyrochitina, Angochitina, Desmochitina, Lagenochitina,*

Rhabdochitina e *Sphaerochitina*, sem identificação das espécies. No mesmo resumo é ainda comunicada a ocorrência, no mesmo poço, em amostras de 348 m e de 352 m de profundidade, representadas por folhelhos do Membro Pitinga, de representantes de diversos gêneros de Chitinozoa, também sem identificação específica.

Em trabalho posterior, SOMMER & VAN BOEKEL, 1963 b) descreveram dêste Furo 56, do conglomerado de 340,41 m, a nova espécie *Ancyrochitina erichseni*, e ainda em outro trabalho, os citados autores descreveram dêste mesmo conglomerado a nova espécie *Sphaerochitina lucianoi*, e dos folhelhos de 352 m de profundidade, a espécie *Conochitina djalmai* Sommer & Van Boekel (1965 a).

Acritarcha

Na tabela, Anexo IV, indicamos a ocorrência e a distribuição dos Leiofusidae no Membro Pitinga. Além dêsses, encontramos nas camadas dêste membro apreciável quantidade de representantes dos gêneros *Baltisphaeridium*, *Dictyotidium*, *Micrhystridium*, *Polyedryxium*, *Veryhachium* (v. LANGE, 1963 b e 1963 c).

SOMMER & VAN BOEKEL (1961) referem-se em um resumo à ocorrência de Acritarcha nos folhelhos Pitinga do Furo 56, Bom Jardim, sem entrarem em detalhe sôbre a classificação sistemática das formas encontradas.

Esporomorfos

É comum a ocorrência de esporomorfos no Membro Pitinga, principalmente nos folhelhos. Neste laboratório até o momento só foi feita a pesquisa sistemática na seção Pitinga, do poço AM-1-AZ, e teremos que aguardar a completação de maior número de análises para se poder aquilatar o valor estratigráfico dêsses microfósseis.

SOMMER & VAN BOEKEL (1961), em um resumo a respeito do já citado conglomerado e dos folhelhos Pitinga do Furo 56 de Bom Jardim, comunicam a ocorrência nos mesmos de representantes de *Tasmanites euzebioi*, *T. mourai*, *T. lamegoi* e *T. salustianoi*, espécies essas que já tinham tôdas elas sido descritas anteriormente da Formação Curuá; essa larga distribuição vertical, do Siluriano Inferior até o Devoniano Médio ou Superior, reduz de muito o valor dêsses microfósseis como elemento para a correlação estratigráfica.

Outros Microfósseis

Nos folhelhos do Membro Pitinga temos encontrado diversos escolecodontes, foraminíferos de parede arenácea, e prosiculas de grap-

tolitos. O chert intercalado nos folhelhos dêste membro localmente está repleto de espículas de esponja. Todos êstes microfósseis, seja pela raridade da sua ocorrência, seja devido à sua ampla distribuição vertical na coluna, representam elemento de reduzido valor prático para a correlação.

b) *Membro Nhamundá*

1. *Nome e Seção Tipo*

O nome NHAMUNDÁ foi proposto por BREITBACH (1957 a, inédito) para o segundo membro da Formação Trombetas. A denominação provém do rio Nhamundá, afluente da margem esquerda do rio Amazonas e que, na faixa de afloramentos do flanco norte da bacia, constitui a divisa entre os Estados do Amazonas e Pará.

A seção tipo do membro encontra-se no referido rio entre as estações 73 e 79 do mapa Breitbach, correspondentes aproximadamente às coordenadas de 1º 12' 35" a 1º 13' 55" de latitude sul, e de 57º 53' 37" a 57º 54' 11" de longitude Oeste.

2. *Litologia*

Segundo descrição de Breitbach, o Membro Nhamundá consiste de arenitos acinzentados a amarelados, de granulação fina, localmente quartzíticos; na parte superior encontram-se leitos de ondulação irregular, seguidos para baixo por arenitos dispostos em camadas largas e cuja parte inferior também exibe estratificação ondulada. Na subsuperfície o membro é arenoso em tôda a sua extensão, pelo menos na maioria das seções; em alguns poços a seção arenosa, principalmente na sua parte superior, contém delgadas inclusões de folhelho, uma das quais é bastante persistente e foi encontrada repetida em diversas seções (Subdivisão Provisória 5 do Perfil, Anexo II). Além da litologia, esta unidade é fàcilmente identificada pelas características de perfilagem elétrica, que apresenta uma elevada Resistividade associada a uma linha bastante uniforme de baixa Radioatividade.

3. *Distribuição e Espessura*

Salvo uma pequena interrupção no flanco sul, o Membro Nhamundá se encontra exposto ao longo das faixas de afloramento em ambos os flancos da bacia, e a êle pertencem os arenitos fossilíferos do rio Trombetas, a jusante da Cachoeira Viramundo, descritos por DERBY (1878). Na subsuperfície esta unidade se estende por mais de 1.300 km, desde o Arco de Gurupá até o Arco de Purús, arqueamentos êsses que delimitam a Bacia do Baixo Amazonas.

Na seção tipo do Nhamundá a espessura do membro foi estimada em 95 metros. Nos poços da seção aqui considerada foram encontradas as seguintes espessuras: .... AM-1-AZ = 283 m; NO-3-AZ = 237 m sem atingir a base; .... RX-2-AZ = mais de 300 metros.

4. *Relações Estratigráficas*

O tôpo do Membro Nhamundá se encontra em contato normal com os folhelhos e siltitos do Membro Pitinga; na subsuperfície êste contato é fàcilmente determinado pela abrupta passagem dos clásticos finos daquele membro para os arenitos Nhamundá, passagem essa muito bem evidenciada nas curvas da perfilagem elétrica. Nas seções completas a unidade jaz concordantemente sôbre os folhelhos e siltitos do Membro Cajarí, adiante descrito.

5. *Origem*

A posição intercalada dos arenitos Nhamundá entre folhelhos com fósseis marinhos sugere tratar-se de sedimentos de igual origem, depositados em zona epinerítica próxima à costa.

6. *Paleontologia*

a) *Macrofósseis*

Derby (1878) coletou uma série de fósseis nos arenitos do Membro Nhamundá ao pé da Cachoeira Viramundo, Rio Trombetas. Êstes fósseis foram posteriormente estudados por Clarke (1899), o qual descreveu as seguintes formas:

Brachiopoda: *Lingula* sp. cf. *L. oblata* Hall
Lingulops derbyi Clarke
Orbiculoidea hartti Clarke
Pholidops trombetana Clarke
Orthis callactis amazonica Clarke
Orthis (*Dalmanella*) *freitana* Clarke
Orthis (*Dalmanella*) *smithi* Clarke
Chonetes sp. cf. *C. nova-scotica* Hall
Anabaia paraia Clarke

Gastropoda: *Bucanella trilobata viramundo* Clarke
Murchisonia sp.

Coelenterata: *Conularia amazonica* Clarke

Pelecypoda: *Anodontopsis putilla* Clarke
Anodontopsis austrina Clarke
Tellinomya pulchella Clarke
Tellinomya subrecta Clarke
Clidophorus brasilianus Clarke

Cephalopoda: *Orthoceras* sp.
Cyrtoceras? sp.

Incertae: *Tentaculites trombetensis* Clarke

Crustacea: *Primitia minuta* Eichwald
Bollia lata brasiliensis Clarke

Derby e Clarke ainda se referem à ocorrência de impressões de *Ar-*

throphycus harlani Conrad nos arenitos sílticos do Outeiro do Cachorro; impressões fósseis semelhantes foram posteriormente encontradas em outros afloramentos do Membro Nhamundá, inclusive no flanco sul da bacia, no Rio Tapajós (SILVA, 1951).

b) *Microfósseis*

Os arenitos do Membro Nhamundá pouco se prestam para a preservação de microfósseis, e o próprio ambiente da sua deposição foi pouco propício ao desenvolvimento da microfauna. Em alguns dos folhelhos intercalados nos arenitos encontramos raros Acritarcha, representados principalmente pelas formas lisas de *Leiosphaeridia*, alguns esporomorfos ainda indeterminados, fragmentos de cutícula e pequenos bastonetes pretos.

c) *Membro Cajarí*

1. *Nome e Seção tipo*

O nome CAJARÍ foi proposto por BREITBACH (1957 b, inédito) para um terceiro membro da Formação Trombetas. O nome foi derivado do Rio Cajarí, afluente da margem esquerda do Rio Amazonas, no Território do Amapá.

A seção tipo se encontra exposta no Rio Cajarí em uma extensão de aproximadamente 1.500 metros, entre as estações 217 e 223 do mapa que acompanha o relatório de Breitbach e que correspondem às coordenadas de aprox. 0º 23' 55" e 0º 24' 35" de latitude sul, aproximadamente ao longo do meridiano 52º 10' de longitude Oeste.

2. *Litologia*

O Membro Cajarí consiste principalmente de siltito laminado, cinza-esverdeado a amarelado, com planos de estratificação altamente micáceos (sericita); intercala arenitos muito finos, argilosos, laminados, lentes de quartzíto, e leitos de folhelho síltico. Localmente o siltito se encontra silicificado, como na Cachoeira Viramundo do Rio Trombetas. As camadas mostram estratificação ligeiramente ondulada a irregular e lenticular. Na perfilagem a unidade mantém uma baixa radioatividade, mas o correspondente registro é muito mais irregular que o do Membro Nhamundá, superposto.

3. *Distribuição e Espessura*

No flanco norte da bacia, além da localidade tipo, foram constatadas ocorrências do Membro Cajarí nos rios Jauarí, Maecurú, Curuá, Trombetas e Urubú. Na faixa de afloramentos do flanco sul a ocorrência do membro foi constatada apenas na região ori-

ental da bacia, no Rio Xingú e no Igarapé Penatecaua, as camadas da unidade terminando em cunha antes de atingir as regiões média e ocidental da faixa. Na subsuperfície, na seção aqui considerada, o membro foi penetrado no poço AM-1-AZ na profundidade de 1.943 metros, no NO-3-AZ não foi atingido, terminando em cunha antes de atingir o RX-2-AZ (v. Seção, Anexo I).

Na seção tipo a espessura do membro foi indicada com 55 m; no poço AM-1-AZ a espessura é de aproximadamente 164 metros.

4. *Relações Estratigráficas*

O tôpo do Membro Cajarí encontra-se em contato concordante com os arenitos Nhamundá, o contato na subsuperfície sendo evidenciado pelas características da curva da perfilagem, sendo que a da Resistividade diminui abruptamente, enquanto a curva da Radioatividade se torna acentuadamente mais irregular em comparação com a do membro sobrejacente. Na base o membro jaz concordantemente sôbre os arenitos do Membro Urubú, ou, na ausência dêste, em franca discordância sôbre a Formação Uatumã ou mesmo diretamente sôbre o embasamento cristalino. No flanco norte da bacia, onde em geral os afloramentos se encontram mais desenvolvidos, o Membro Cajarí pode faltar nas seções de alguns rios, o que demonstra uma topografia muito irregular quando da deposição dos sedimentos silurianos.

5. *Origem*

O conteúdo fossilífero evidencia a origem marinha do Membro Cajarí. Segundo Ludwig (1964) trata-se de depósitos de planícies de maré.

6. *Paleontologia*

Graptolitos

Albuquerque (1922) encontrou abundantes graptolitos nos siltitos silicificados da base da Cachoeira Viramundo no Rio Trombetas, fósseis êsses que foram posteriormente determinados como *Climacograptus innctatus brasiliensis* Ruedemann (1929). Representantes da mesma forma foram ainda encontrados em camadas do Membro Cajarí no Rio Jauarí.

Chitinozoa

O Membro Cajarí contém numerosos quitinozoários, conforme se verifica pela tabela de distribuição (Anexo III).

Acritarcha

A ocorrência e distribuição de Leiofusidae encontra-se indicada

na correspondente tabela, Anexo IV. Nas amostras do Rio Urubú encontramos numerosos representantes dos gêneros *Baltisphaeridium* e *Veryhachium* (LANGE, 1963 b), e em amostras dos siltitos silicificados que coletamos na Cachoeira Viramundo, no Rio Trombetas, encontramos apreciável quantidade de Acritarcha representados por espécies de *Baltisphaeridium, Leiofusa, Veryhachium, Cymatiosphaera, Micrhystridium,* e outros.

Esporomorfos

Em amostras dos rios Urubú e Trombetas encontramos numerosos esporomorfos, ainda não determinados sistemàticamente.

Outros Microfósseis

Nos folhelhos e siltitos do Membro Cajarí encontramos alguns escolecodontes do tipo de *Paulinites,* sem valor prático devido à amplitude da sua distribuição vertical. Nos leitos silicificados é comum a ocorrência de espículas de esponja, aos quais já se referiu CLARKE (1899), quando da descrição dos fósseis do Rio Trombetas.

d) *M e m b r o U r u b ú*

A. *Justificativa*

Nas faixas de afloramento da Bacia do Baixo Amazonas, a Formação Trombetas tem o seu maior desenvolvimento na região ocidental do flanco norte, especialmente ao longo do curso do Rio Urubú, Estado do Amazonas. As amostras que, em parte, serviram de base para a elaboração do presente trabalho, foram coletadas no mencionado rio pelo geólogo A. G. SWAN, o qual descreveu a geologia da região em seu relatório inédito da PETROBRÁS (DEPEX-859, de 12-57). Na coluna estratigráfica do Rio Urubú, apresentada por Swan, a Formação Trombetas foi dividida em dois membros, a saber: Membro Nhamundá (correspondente às amostras AGS 514 a 539), e Membro Pitinga (amostras AGS 540 a 552). Em trabalho anterior (LANGE, 1963) tivemos oportunidade de mostrar que o Membro Pitinga se estende mais para cima, até a amostra AGS-555; além disso, verificamos que tanto a amostra AGS-514, como as AGS-513 e 512, de leitos subjacentes, consistem de folhelho argiloso a síltico, com abundantes microfósseis, folhelhos êsses que neste rio representam o Membro Cajarí. Constatamos, ademais, que abaixo dêste membro, a amostra AGS-511 consiste novamente de arenito, verificando-se pelo mapa que arenitos ainda se estendem rio acima por cêrca de 12 km (amostras 510 a 501) sem atingir o contato com a Formação Uatumã, subjacente. Examinando outras seções do flanco norte,

constatamos a ocorrência de arenitos infra-Cajarí ainda nos rios Maecurú, Erepecurú, Jatapú e Capucapú.

Considerando que o Membro Cajarí foi definido como caracterizado litològicamente por folhelhos e siltitos laminados, não caberia incluir aí êsse arenito basal, motivo porque destacamos o mesmo como membro distinto, para o qual propomos a designação de Urubú.

1. *Nome e Seção Tipo*

A denominação foi derivada do Rio Urubú, Amazonas, no qual o membro se encontra exposto em larga extensão. A seção tipo corresponde a tôda a extensão mapiada por Swan (1957), desde a estação GS-1 (amostra AGS-501), aprox. 2º 01' 37" de latitude Sul e em 60º 10' 27" de longitude Oeste, até a estação GS-22 (amostra AGS-511), aprox. 2º 04' 43" de latitude Sul e 60º 05' 18" de longitude Oeste.

Como localidade tipo pode ser considerada a estação 22, local de coleta da amostra AGS-511.

2. *Litologia*

O arenito do Membro Urubú se apresenta na superfície com uma coloração variegada, com granulação grosseira, classificação pobre, localmente com traços de silicificação secundária, incluindo um ou mais leitos de chert amarelado passando a branco na alteração. Nas exposições examinadas o arenito se apresenta com estratificação plana e em disposição horizontal, pràticamente sem mergulho. Na subsuperfície, na parte mais profunda da bacia, encontram-se leitos de folhelhos e de siltitos intercalados nos arenitos. Na perfilagem dos poços, à medida que se desce na seção, nota-se um gradual aumento da radioatividade com simultânea redução da resistividade.

3. *Distribuição e Espessura*

Devido à posição horizontal dos arenitos na seção tipo do Rio Urubú não foi possível medir a sua espessura com precisão. Arenitos semelhantes, também incluindo leitos de silex e ocupando a mesma posição estratigráfica, foram ainda observados, no flanco norte, no Rio Maecurú, com espessura de 33 metros, no Rio Erepecurú com aprox. 20 metros, e nos rios Jatapú e Capucapú com espessura não determinada. Nenhum afloramento é conhecido no flanco sul da bacia.

Na subsuperfície, na seção aqui considerada, apenas o poço ...... AM-1-AZ possìvelmente cortou o Membro Urubú no intervalo de 2.107 a 2.220 metros de profundidade, não se tendo, todavia, encontrado qualquer elemento paleonto-

lógico para confirmar a correlação. Da mesma forma, sem contrôle paleontológico, referimos tentativamente ao Membro Urubú os intervalos indicados nos seguintes poços: Bist-1-AZ= 1600 a 1636 m Profundidade Total; Just-1-AM= 1236 a 1330 m P.T.; Mnst-1-AZ= 1410 a 1502 m P. T.; Must-1-AZ= 1514 a 1624 m P.T.; Umst-1-AM= 1770 a 1805 metros: contato com a Formação Uatumã.

4. *Relações Estratigráficas*

Os arenitos Urubú jazem em contato normal sob os folhelhos e siltitos do Membro Cajarí, encontrando-se em discordância sôbre a Formação Uatumã, ou, na ausência desta, sôbre o embasamento.

5. *Origem*

O chert com espículas de esponja incluído no arenito sugere que o mesmo é de origem marinha, com deposição em zona litorânea, correspondendo aos primeiros sedimentos depositados pela transgressão siluriana na bacia.

6. *Paleontologia*

Os arenitos do Membro Urubú até agora não forneceram fósseis. No silex alterado do Rio Urubú encontramos apenas espículas de esponja, semelhantes às dos membros superiores. Em amostras de chert do Rio Maecurú encontramos espículas de esponja e alguns fragmentos de Chitinozoa, indetermináveis.

3. *Idade da Formação Trombetas*

Quando da definição da Formação Trombetas por DERBY (1878) e da descrição dos fósseis por CLARKE (1899), o têrmo "Siluriano" então empregado abrangia tanto o Siluriano s.s., ou Gotlandiano, na época denominado de "Siluriano Superior", como o Ordoviciano, então designado por "Siluriano Inferior". (A propósito, veja-se a nota de MAURY, 1929). Como a referência aos têrmos antigos tem causado, e pode continuar a suscitar confusões, empregaremos na discussão que se segue as denominações geocronológicas atualizadas.

DERBY (1878) referiu os fósseis do Trombetas ao Siluriano (=Gotlandiano) Inferior, comparando, mais especìficamente, as impressões de *Arthrophycus* com a forma *A. harlani* Conrad do Andar Medina da América do Norte.

CLARKE (1899) concorda com Derby quanto à identificação de *Arthrophycus harlani* e à sua correlação com a forma do Medina. Quanto ao conjunto da fauna do Trombetas, computando-se as comparações de Clarke, verifica-se que do total de 23 espécies descritas, 6 não têm indicação de idade, 3 foram comparadas com formas do

Ordoviciano, as 9 restantes com formas do Siluriano, mais precisamente, 2 com o Andar Medina, 3 com o Clinton, e 4 com o Niagara. Embora reconhecendo tratar com uma associação de formas tanto do Ordoviciano como do Siluriano, e não obstante a predominância de formas mais antigas, Clarke, inexplicàvelmente, concluiu por referir tôda a fauna ao Andar Niagara (Llandovery Superior a Wenlock).

SCHUCHERT (1906) tece comentários a respeito das interpretações de Derby e de Clarke sôbre a idade da Formação Trombetas. Referindo-se à ocorrência de *Arthrophycus harlani* nesta formação, e à sua correlação com o Andar Medina, assinala que Ulrich, em base das suas pesquisas na América do Norte, concluira que êste andar pertenceria mais provàvelmente ao Ordoviciano Superior do que ao Siluriano. Concluiu Schuchert por assinalar que a fauna do Trombetas é ìntimamente ligada com a do Richmond Superior (Cincinnatiana= Ordoviciano Superior).

MAURY (1929) traz um resumo dos trabalhos relativos à Formação Trombetas, refere-se às interpretações paleontológicas e geocronológicas de Derby e Clark, apresenta uma tabela comparativa entre a antiga e a nova subdivisão do Ordoviciano e do Siluriano, e traça considerações a respeito da idade atribuída por Clarke à fauna do Trombetas, concluindo por correlacionar a mesma com o Andar Medina, referido ao Llandovery Inferior.

No mesmo trabalho, RUEDEMANN (1929) apresenta um estudo dos graptolitos procedentes da Cachoeira Viramundo, classificando as formas do Trombetas como uma variedade de *Climacograptus innotatus* Nicholson (1869), para a qual propõe o nome de *C. innotatus brasiliensis.* Referindo-se às relações estratigráficas, conclui que o horizonte com graptolitos do Trombetas corresponde ao Llandovery. Em anexo, ao proceder a uma revisão dos demais fósseis do arenito da Cachoeira Viramundo, Ruedemann conclui por concordar com Derby quanto à correlação desta fauna com o Andar Medina da América do Norte.

Atualmente, segundo o "Lexicon of Geological Names" (1938), o têrmo Medina é pouco usado na América do Norte por se ter verificado que sob essa designação se encontram incluídas formações pertencentes a dois sistemas distintos, a saber, os Arenitos Albion, do Siluriano Inferior, e o Folhelho Queenston, do Ordoviciano Superior.

De acôrdo com BULMAN (1955), o gênero *Climacograptus* apresenta uma distribuição que vai do Arenig (Ordoviciano Inferior) até o Llandovery (Siluriano Inferior). O tipo

de *C. innotatus* Nicholson (1869) foi originalmente descrito de camadas então referidas ao Llandeilo Superior (Ordoviciano), mas, segundo a revisão efetuada por Elles & Wood (1907), esta espécie se encontra restrita às zonas graptolíticas 16 a 19, correspondentes à parte basal do Llandovery Inferior.

Jackson & Lenz (1962), ao procederem ao zoneamento dos graptolitos ordovicianos e silurianos de Yukon, Canadá, referem-se à ocorrência de uma variedade de *C. innotatus*, próxima a *brasiliensis*, no Ashgill (Ordoviciano Superior) das Montanhas Ogilvie.

De interêsse mais imediato para a correlação e datação das camadas Trombetas são dois trabalhos relativos ao Paraguai. No primeiro dêstes, Turner (1960), ao proceder a uma revisão das faunas graptolíticas da América do Sul, concorda com a idade Landoveriana atribuída por Ruedemann ao material do Trombetas, e descreve a ocorrência de *Climacograptus innotatus brasiliensis* Rued. no Cerro Aparipí e em Vargas Vila, Paraguai, localidades essas cujas camadas, pela associação faunística que contém, foram referidas ao Valentiano Inferior (= Llandovery Inferior).

No segundo dos mencionados trabalhos, Wolfart (1961) descreve a ocorrência de *C. innotatus brasiliensis* nas argilas de Vargas Peña, Paraguai, referidas à parte basal do Llandovery Inferior. Nestas argilas encontraram-se ainda dois outros fósseis inicialmente descritos por Clarke da Formação Trombetas, a saber, *Anabaia paraia* e *Tentaculites trombetensis*, o que veio consubstanciar a correlação, e, conseqüentemente, a definição da idade desta formação.

A ocorrência de *C. innotatus brasiliensis* na Formação Trombetas foi constatada desde o Membro Cajarí (nos rios Trombetas e Maecurú), até o membro superior, Pitinga (rios Nhamundá, Maecurú, Urupadí, e nos testemunhos 28 e 29 do poço NO-3-AZ, e test. 26 do Ur-1-Az). Verifica-se, assim, que a unidade superior da formação, o Membro Pitinga, contém êste fóssil-guia tanto em afloramentos, em ambos os flancos, como na subsuperfície, na região central, mais profunda, da Bacia do Baixo Amazonas. Em conseqüência, a idade da Formação Trombetas não pode ser mais recente que o Llandovery Inferior, com possibilidade da transgressão marinha, representada pelos arenitos do Membro Urubú, ter-se iniciada ainda no Ordoviciano Superior.

III. ESTRATIGRAFIA DO DEVONIANO DA BACIA DO AMAZONAS

Resumo Histórico

Os primeiros trabalhos sistemáticos sôbre a geologia do Paleozói-

co do Baixo Amazonas foram realizados pelos componentes das Expedições Morgan (1870 e 1871) e da Comissão Geológica do Império do Brasil (1875 a 1878).

Em base dessas investigações, DERBY (1878) apresentou um resumo sôbre a geologia da região, no qual dividiu o Devoniano da bacia em três grupos, assim definidos, em ordem ascendente:

GRUPO MAECURÚ — Arenitos grosseiros, brancos ou amarelados, cuja abundante fauna foi correlacionada com a do Grupo Cornífero dos Estados Unidos.

GRUPO ERERÊ — Arenito micáceo de granulação fina (siltito em parte) disposto em leitos delgados, com leitos subordinados de folhelho prêto que altera para branco; na base do grupo ocorrem alguns leitos de arenito compacto silicificado (cherty); fósseis mais ou menos abundantes em todos os leitos, os do folhelho sendo diferentes dos encontrados no arenito. O grupo foi correlacionado com o Hamilton de N. York.

GRUPO CURUÁ — Consistindo na base de folhelho prêto, bem laminado, quase ardosiano, contendo na parte inferior concreções de calcário azulado, quase prêto, e também concreções arenosas. Acima dêste folhelho prêto jaz um folhelho avermelhado ou côr de chocolate, matizado de côr mais escura e listrado de branco, amarelo ou prêto; a rocha consiste de argila misturada com porção considerável de mica e areia fina, formando a última, às vêzes, camadas com espessura de algumas polegadas. Os únicos fósseis até então encontrados nestes folhelhos foram impressões do gênero *Spirophyton,* consideradas como semelhantes às formas descritas do Hamilton de N. York, e pequenos corpos achatados (mais tarde referidos a *Protosalvinia* por Dawson).

Esta é a subdivisão clássica da coluna devoniana da Bacia do Amazonas, e adiante trataremos das diversas unidades com mais detalhe.

HARTT (1870-1898) descreveu, entre outras, a geologia da região de Ererê, trabalhos êsses a que teremos oportunidade de nos referir adiante.

SMITH (1879) estudou a geologia do rio Curuá, indicando a seguinte sucessão das camadas paleozóicas, em ordem ascendente:

1 — Arenito cinza ou vermelho, duro, em leitos largos; espes-

sura desconhecida, mas camadas correspondentes no rio Maecurú foram seguidas por espessura de algumas centenas de pés.

2 — Arenitos, alternância de camadas macias e duras, com fósseis do Devoniano Inferior, expostos na Cachoeira Lontra. 30 pés.

3 — Estratos de arenito púrpuro claro, duro, muitas vêzes com fratura de pederneira, resistente à ação do tempo e formando blocos angulosos ao longo das margens do rio. Sem fósseis. 30 pés.

4 — Folhelho escuro, mais ou menos arenoso. 15 pés.

5 — Sucessão de folhelhos escuros e arenitos. 50 pés.

6 — Folhelho prêto, fino, passando para o n.º 5. Contém grandes concreções de rocha dura, cinzenta, argilosa. 30 pés.

7 — Folhelhos vermelhos, arenosos, repletos de *Spirophyton*. Em certos leitos ocorrem pequenos corpos nodulosos que podem ser orgânicos. Espessura 10 pés.

8 — Semelhante ao n.º 7, porém sem *Spirophyton*. 50 pés.

9 — Arenito amarelo, duro, grosseiro. 7 pés.

10 — Rocha irregular, concrecionária, argilosa, avermelhada. 75 pés.

11 — Camadas possantes de arenito, fino e homogêneo a grosseiro.

12 — Folhelhos finos, duros, arenosos. A superfície muitas vêzes aparece matizada, e as fraturas mostram bonita laminação de côr esverdeada, amarela, preta e branca. 100 pés.

13 — Arenito grosseiro, muitas vêzes se decompondo em curiosas formas arredondadas. 50 pés.

Smith assinala que nenhum dos leitos 9 a 13 forneceu fósseis, não havendo indicação sôbre a sua idade, e que acima ocorre uma lacuna na seção, correspondendo a uma espessura de aproximadamente 300 pés, seguida de rochas do Carbonífero, arenitos e folhelhos, com um leito de calcário, representado no rio Curuá apenas por fósseis silicificados e fragmentos da matriz encontrados na Praia Grande.

Pelas descrições de DERBY, SMITH, e ALBUQUERQUE (1922), e em base dos levantamentos feitos no rio Curuá por equipes da PETROBRÁS, cujas amostras nos coube examinar, concluímos que as acima descritas camadas de Smith pertencem às seguintes formações da coluna de Derby: 1 — Trombetas, 2 — Maecurú, 3 a 5 — Ereré, 6

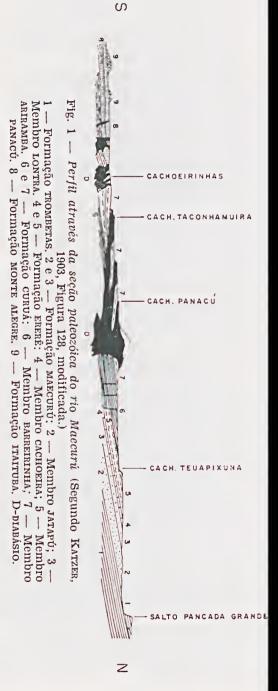
a 12 — Curuá, e 13 — Formação Monte Alegre, do Carbonífero.

Posteriormente KATZER (1903), baseado nas informações de Derby e Smith, apresentou a seguinte sucessão das camadas no rio Maecurú, em ordem descendente:

1 — Folhelhos argilosos pretos.
2 — Rochas laminadas, areno-micáceas, avermelhadas. Horizonte fossilífero superior.
3 — Arenito escuro.
4 — Hornstone (Corneíto).
5 — Arenito de Spirifer, repleto de fósseis. Principal horizonte fossilífero.
6 — Arenito quartzítico, em bancos delgados, entremeado de folhelhos.

Estas unidades correspondem às seguintes subdivisões de Derby: 1 = Curuá, 2 a 4 = Ereré, 5 e 6 = Maecurú.

KATZER, na Fig. 128 do seu trabalho, apresentou uma seção do rio Maecurú, que reproduzimos na anexa Fig. 1. Nesta seção, Katzer, repetindo um engano de Smith e Derby, trocou entre si a posição das cachoeiras Panacú e Taconhamuira, inversão essa já assinalada por MOURA (1938) e por OLIVEIRA & LEONARDOS (1943) e que foi corrigida na reprodução anexa. Além disso, na explicação da sua Fig. 128, Katzer referiu os folhelhos arenosos listrados, que afloram entre a Cachoeirinha e a Ca-

Fig. 1 — *Perfil através da seção paleozóica do rio Maecurú* (Segundo KATZER, 1903, Figura 128, modificada.) 1 — Formação TROMBETAS. 2 e 3 — Formação MAECURÚ: 2 — Membro JATAPÚ; 3 — Membro LONTRA. 4 e 5 — Formação ERERÊ: 4 — Membro CACHOEIRA; 5 — Membro ARIRAMBA. 6 e 7 — Formação CURUÁ: 6 — Membro BARREIRINHA; 7 — Membro PANACÚ. 8 — Formação MONTE ALEGRE. 9 — Formação ITAITUBA. D-DIABÁSIO.

choeira Panacú, ao Carbonífero, quando ainda se trata de folhelhos devonianos da Formação Curuá, em parte recosidos pela intrusiva básica que ocasionou a formação das cachoeiras; também êsse engano de Katzer foi retificado na figura anexa. De qualquer maneira, o trabalho de Katzer em nada alterou a coluna de Derby, apenas definindo com mais detalhe a sucessão litológica do Devoniano.

CLARKE (1913), baseado na ocorrência do braquiópodo *Schizobolus truncatus* Hall nos folhelhos pretos de Ereré, referiu os mesmos ao Devoniano superior, sem entrar em detalhes sôbre a estratigrafia da região, cuja sucessão ignorava. Em nota adicional a êste trabalho DERBY (1913) menciona que o folhelho prêto aparentemente se encontra sotoposto ou intercalado no arenito da Formação Ereré, mas que a aparente inversão — que colocou representantes do Devoniano Superior abaixo ou intercalados aos de uma fauna do Devoniano Médio — eventualmente poderia ter sido ocasionada por falhamentos.

A suposta inversão da seqüência das camadas, que na época não foi devidamente esclarecida, ocasionou mais tarde uma modificação da coluna estratigráfica inicialmente proposta por Derby. Neste sentido, MOURA (1933) manifestou-se da seguinte maneira:

"Derby nas suas 'Contribuições para a geologia do Baixo Amazonas' divide o Devoniano em três grupos: Maecurú, Ereré e Curuá. É preciso chamar a atenção, para evitar confusões, que dos três grupos de Derby, neste trabalho (de Moura), o Maecurú apresenta o mesmo nome; os dois outros — Ereré e Curuá — estão englobados no Devoniano Médio sob a denominação de Andar Curuá, e para o Devoniano Superior reservamos o nome de Andar Ereré, proposto pelo Dr. Euzébio de Oliveira, por ser nesta localidade descoberto o fóssil que mostra o caracter do Devoniano Superior para o folhelho onde foi encontrado: *Schizobolus truncatus*".

Inverteu-se, assim, a denominação das unidades superiores da coluna devoniana, cuja sucessão ascendente passou a ser considerada como sendo Maecuru — Curuá — Ereré.

MENDES (1957), ao se referir ao Devoniano do Amazonas, assinala que:

"Reina grande confusão atualmente na literatura, não só a respeito da estratigrafia, como da cronologia dêsse terreno, motivo pelo qual nos inclinamos a propor a designação de *série Amazonas* para os mesmos, genèricamente, em vez de insistir nas designações inseguras de grupos ou andares Maecurú, Curuá e Ereré".

Embora MOURA (1938) tivesse proposto a modificação da coluna

supostamente para evitar confusões, essas, posteriormente, só foram aumentadas, pois, enquanto Moura incluiu a fauna mesodevoniana do Grupo Ereré de Derby no seu Andar Curuá, nos relatórios da PETROBRÁS a correspondente seção litológica do Ereré passou a ser incluída na Formação Maecurú, sob a designação de Membro Ariramba!

Além disso, nos trabalhos da PETROBRÁS (*e. g.* MORALES, 1960) foi abandonada a referência ao Ereré, seja em qualquer das posições, considerando-se o Devoniano da Bacia do Amazonas como consistindo apenas das formações Maecurú e Curuá, a primeira composta dos membros Jatapú e Ariramba, e o Curuá representado pelo membro basal, Barreirinha, e outro, superior, sem designação própria.

Recentemente LUDWIG (1964) ainda aumentou a confusão, não só por eliminar a designação de Maecurú da coluna, mas ainda por incluir a correspondente seção litológica, bem como a do Grupo Ereré de Derby, em seu "Grupo Trombetas", sob a designação de "Formação Trombetas Superior".

Em vista destas discrepâncias, julgamos oportuno e mesmo necessário proceder a uma análise mais detalhada do assunto. Conforme teremos oportunidade de mostrar adiante, verifica-se que, respeitada a prioridade das denominações antigas — as quais, diga-se de passagem, estão de há muito consagradas na literatura geológica internacional e por isso mesmo não devem, sem razões justas e bem fundamentadas, ser modificadas, muito menos eliminadas — e analisando-se as características litológicas e paleontológicas das diversas unidades, não é difícil estabelecer-se uma coluna estratigráfica, atualizada em base dos trabalhos mais modernos, coluna essa que, em suas linhas gerais corresponde à subdivisão clássica instituída há quase um século para o Devoniano da Bacia do Amazonas.

A subdivisão da coluna proposta por Derby baseou-se na litologia e na posição estratigráfica das camadas, tendo os fósseis, quando presentes, servido para determinar a sua idade. Trata-se, portanto, de unidades essencialmente litoestratigráficas. Seguindo o Código de Nomenclatura Estratigráfica .... (1961), cujo emprêgo foi aconselhado pelo Departamento de Exploração da PETROBRÁS, passaremos a denominar as unidades da coluna de Formação, e as suas subdivisões de Membro. Mantendo as denominações tradicionais, e acrescentando as informações obtidas pelos levantamentos geológicos posteriores, pelas sondagens e pelos elementos paleontológicos, propomos a seguinte coluna estratigráfica

para a sucessão das camadas devonianas:

FORMAÇÃO CURUÁ:

Membro Faro
" Curirí
" Panacú
" Barreirinha

FORMAÇÃO ERERÉ:

Membro Ariramba
" Cachoeira

FORMAÇÃO MAECURÚ:

Membro Lontra
" Jatapú.

As diferentes unidades desta coluna serão descritas a seguir, em ordem ascendente.

FORMAÇÃO MAECURÚ

1. *Nome e Seção Tipo*

A denominação de Maecurú para a unidade estratigráfica basal do Devoniano da amazônia foi proposta por DERBY (1878), o qual mencionou que o nome foi derivado do rio Maecurú, Pará, em cujo curso a unidade até então fôra melhor estudada. Neste trabalho não foi indicada localidade ou seção tipo, mas pelos trabalhos de SMITH.... (1879), DERBY (1897), BASTOS & MOURA (1928), e COOK (1955), verifica-se que no rio Maecurú, na 17.ª cachoeira (Teuapixuna), ocorre o arenito fossilífero da Formação Ereré, sob o qual, rio acima e formando as cachoeirinhas, jaz a camada de corneíto da base do Ereré, e, a montante, na 19.ª cachoeira, aflora o arenito fossilífero da Formação Maecurú. Êste arenito, cuja espessura, segundo Derby, não ultrapassa 10 metros, jaz sôbre arenitos estéreis que por sua vez pousam sôbre camadas silurianas que se estendem até o Salto Pancada Grande, e além. A localidade tipo da Formação Maecurú encontra-se, pois, restrita aos arredores do que Smith denominou de "19.º Cachoeira" (Unidades 2 e 3 do perfil, Figura 1, anexa).

2. *Subdivisão da Formação Maecurú*

Conforme já mencionamos, nos trabalhos da PETROBRÁS a Formação Maecurú tem sido considerada como consistindo dos membros Jatapu e Ariramba. Êste último, como teremos oportunidade de mostrar adiante, faz parte da Formação Ereré.

Quanto ao primeiro, verificamos que BISCHOFF (1957, inédito) primeiramente empregou o têrmo "Formação Jatapú" para designar sedimentos residuais, de idade ignorada, encontrados por FREYDANK (1957, inédito) no rio Jatapú, acima de uma crista de rochas

cristalinas que aí delimitam a extensão setentrional dos sedimentos paleozóicos da Bacia do Baixo Amazonas. Trata-se de arenitos e de chert que, segundo a opinião de Bischoff, são inteiramente diferentes dos sedimentos da bacia, e que, embora incluindo arenitos de aspecto muito antigo, podem representar camadas do Cretáceo depositadas sôbre o Escudo Brasileiro. No mesmo relatório, Bischoff dividiu a formação Maecurú em dois membros: um inferior, sem denominação própria, referido apenas como "arenito basal do Maecurú" (que corresponde à Formação Maecurú no seu sentido restrito, na definição de Derby e de Katzer), e um membro superior, Ariramba, considerado como unidade de transição entre o Maecurú e os folhelhos Curuá (êste "Membro Ariramba" de Bischoff corresponde em realidade à Formação Ereré de Derby).

Em resumo, BISCHOFF (1957) designou como "Formação Jatapú" sedimentos de idade ignorada e considerados como estranhos à Bacia do Amazonas.

BREITBACH (1957 a, inédito) aparentemente foi o primeiro a empregar a denominação de "Membro Jatapú" na coluna estratigráfica para designar os arenitos basais da Formação Maecurú, prática essa que depois se generalizou e que foi seguida em todos os relatórios posteriores da PETROBRÁS, passando a designação, nesse sentido, mesmo a ser empregada em publicações, sem que alguém se tivesse preocupado com a formalização do têrmo.

Pelo exposto, verifica-se que o têrmo "Formação Jatapú" de Bischoff tem significado diferente da designação "Membro Jatapú" de Breitbach; não obstante a prioridade do primeiro, a denominação de Jatapú como membro do Maecurú acha-se generalizada e consagrada pelo uso, merecendo ser mantida desde que formalmente individualizada.

Nas colunas dos rios Pitinga e Nhamundá, BREITBACH (1957 a) designou como Membro Jatapú uma seqüência de arenitos, na base da Formação Maecurú, correspondendo, em posição estratigráfica, à unidade 6 da subdivisão de Katzer. Nas mesmas colunas, o chamado Membro Ariramba consiste de um pacote de arenito na parte inferior, superposto por siltitos e folhelhos; êstes últimos já pertencem à Formação Ereré, enquanto o arenito subjacente corresponde à unidade 5 de Katzer, ou seja, ao Arenito de Spirifer, horizonte fossilífero principal da Formação Maecurú. Já vimos que êste horizonte foi primeiramente descrito da 19.ª cachoeira do rio Maecurú, cachoeira essa sem designação própria. DERBY (1897) designou êsses arenitos de

"grés de Maecurú", mas como o nome Maecurú abrange tôda a formação, não pode ser empregado também para a denominação de um dos seus membros.

SMITH (1879), ao proceder ao levantamento do rio Curuá, encontrou camadas idênticas, litológica — como paleontològicamente, na Cachoeira da Lontra. KATZER... (1903) igualmente correlacionou os arenitos da Cachoeira Lontra do rio Curuá com a unidade 5 (Arenito de Spirifer) do Maecurú, e os arenitos subjacentes com a unidade 6.

Pelo exposto, julgamos que deve ser mantida a denominação de Membro Jatapú para os arenitos basais (unidade 6), e propomos a designação de Membro Lontra para os arenitos fossilíferos superiores da Formação Maecurú (unidade 5 de Katzer). Estas duas unidades podem ser definidas da seguinte maneira, em ordem ascendente:

a) *Membro Jatapú*

1. *Nome e Seção Tipo*

Pelo que nos foi possível verificar, o nome de JATAPÚ como membro da Formação Maecurú foi primeiramente usado na coluna estratigráfica por BREITBACH (1957 a, inédito), o qual, para tanto, se baseou no levantamento geológico do rio Jatapú, Amazonas, feito por FREYDANK (1957, inédito); êste último descreveu uma seqüência de arenitos que no mencionado rio se estende desde um pouco a jusante da Cachoeira Anamão, até um pouco abaixo da Cachoeira Manguirana, aproximadamente entre as estações 223 e 230 do mapa que acompanhou o relatório Freydank. A propósito da geologia do Jatapú veja-se, também, ALBUQUERQUE (1922).

2. *Litologia*

A litologia desta seção foi descrita por Freydank como consistindo de arenitos esbranquiçados a amarelados, de granulação fina a média, seleção pobre, cimento silicoso, matriz argilosa, micáceo, com marcas de ondas, localmente incluindo siltito cinzento. Nas seções de outros rios, e na subsuperfície, ocorrem intercalações mais espessas de siltitos e de folhelhos, o que se encontra evidenciado pelas irregularidades das curvas da perfilagem elétrica dos poços (v. perfil do AM-1-AZ, Anexo II).

3. *Distribuição e Espessura*

O Membro Jatapú encontra-se exposto em grande extensão no flanco norte da bacia, desde o rio Urubu, no oeste, até os rios Jari e Braço do Cajarí na parte oriental da faixa de afloramentos. Na subsuperfície o Jatapú foi encontrado em todos os poços da bacia

que penetraram até a profundidade da sua ocorrência.

A espessura dos arenitos na seção tipo foi estimada em 250 metros, valor êsse que tem que ser aceito com reservas e que pròvàvelmente é muito exagerado, visto que na subsuperfície, na região mais profunda da bacia, tôda a Formação Maecurú difìcilmente atinge essa espessura. Nos poços da seção aqui considerada encontramos as seguintes espessuras para o Membro Jatapú: AM-1-AZ = 58 m, NO-3-AZ = 95m, e RX-2-AZ = 56 metros. E' possível que ocorra um adelgaçamento da Formação Maecurú da região central para o flanco sul da bacia, conforme discutiremos quando da discussão do Membro Lontra (veja-se, a propósito, a seção, Anexo I).

4. *Relações Estratigráficas*

O Membro Jatapú jaz em discordância sôbre a Formação Trombetas, discordância essa evidenciada pelo acunhamento das suas camadas em direção ao flanco sul da bacia, onde o contato da Formação Trombetas com o Devoniano é caracterizado por conglomerados residuais (Furos 56 e 88 do rio Tapajós), pela superfície erodida e em parte limonitisada do Trombetas, e pelo grande hiato deposicional que, entre as formações Trombetas e Maecurú, compreende todo o Siluriano Superior e uma parte do Devoniano Inferior, conforme se demonstra quando da discussão da idade destas formações. Para cima, o Membro Jatapú passa em contato normal para os arenitos fossilíferos do Membro Lontra. Na perfilagem elétrica o membro é fàcilmente identificado pelas pronunciadas quebras, tanto na curva de raios-gama como na da resistividade, no contato com as unidades encaixantes.

5. *Origem*

Os microfósseis encontrados nos siltitos e folhelhos do Membro Jatapú evidenciam a sua origem marinha. Os arenitos com marcas de ondas correspondem a depósitos litorâneos, enquanto a gradual mudança de fácies para siltitos e folhelhos indica para êstes uma deposição em zonas epineríticas e infraneríticas.

6. *Paleontologia*

a) *Macrofósseis*

As camadas do Membro Jatapú até agora têm fornecido poucos elementos macropaleontológicos, os quais, na maioria, consistem de traços e de perfurações de vermes ou de outros organismos.

b) *Micropaleontologia*

Chitinozoa

Pela tabela, Anexo III, verifica-se que no Membro Jatapú ocorrem diversos quitinozoários, alguns dos quais com distribuição restrita a esta unidade.

Acritarcha

Além dos Leiofusidae, cuja distribuição é indicada na tabela, Anexo IV, encontramos nas camadas Jatapú numerosos representantes de outros Acritarcha pertencentes aos gêneros *Baltisphaeridium, Cymatiosphaera, Dictyotidium, Linotolypa, Micrhystridium, Polyedryxium*, e *Veryhachium*.

Esporomorfos

Na amostragem do Membro Jatapú do poço AM-1-AZ foram encontrados vários esporomorfos, alguns restritos a esta unidade. Como, todavia, se trata no caso de um perfil isolado, a restrição observada pode ser fortuita, devendo oportunamente ser examinada a amostragem das demais seções para se formar um juízo sôbre o valor prático dêstes microfósseis para a correlação.

Outros Microfósseis

Além dos grupos acima mencionados, encontramos nas camadas Jatapú alguns escolecodontes e fragmentos isolados de cutícula.

b) *M e m b r o L o n t r a*

1. *Nome e Seção Tipo*

Conforme já mencionamos atrás, a designação de "grés de Maecurú", proposta por Derby para os arenitos fossilíferos do rio Maecurú, não pode ser aproveitada para identificação de um dos membros da formação de denominação homônima. A 19.ª cachoeira do rio Maecurú, onde afloram êstes arenitos, não tem designação própria. Por êste motivo propomos chamar a esta unidade estratigráfica de Membro Lontra, nome derivado da Cachoeira da Lontra, no rio Curuá, na qual, segundo descrição de SMITH (1879), aflora um arenito idêntico — em conteúdo fossilífero, litologia e posição estratigráfica — ao da 19.ª cachoeira do Maecurú, correlação essa posteriormente confirmada no trabalho de KATZER (1903). O "Membro Ariramba", indicado em alguns relatórios como unidade superior da Formação Maecurú, não pode ser incluído nesta formação visto que a seção litológica característica dêste membro pertence à Formação Ereré.

Pelos mapas e pelas descrições de ALBUQUERQUE (1922) e de KRAUSE (1955, inédito), verifica-se que a Cachoeira da Lontra se encontra em uma volta do rio

Curuá, no qual, a montante, os arenitos Lontra ainda formam as cachoeiras Bemfica e Mãe Isabel. Nesta volta do rio Curuá localiza-se, pois, a seção tipo do Membro Lontra. Rio acima, os mesmos arenitos ainda formam as cachoeiras Mundurucú e do Brigadeiro, ambas também abundantemente fossilíferas, conforme descrição de Albuquerque e conforme tivemos oportunidade de constatar pelo exame das amostras aí coletadas por Krause.

2. *Litologia*

Na localidade tipo da Cachoeira da Lontra, o arenito apresenta uma coloração amarelada, passando a avermelhada na superfície exposta, granulação fina a média, classificação pobre, grãos subangulosos a subarredondados, matriz argilosa, micáceo, com estratificação em largos leitos horizontais. Na subsuperfície, onde o membro apresenta maior espessura, arenito de características semelhantes localmente contém intercalações de siltito e mesmo de folhelho arenoso, principalmente na sua parte superior, o que se manifesta em acentuada quebra das curvas da perfilagem elétrica dos poços.

3. *Distribuição e Espessura*

Tanto no rio Maecurú como no rio Curuá o arenito fossilífero Lontra apresenta uma espessura de aproximadamente 9 metros. Para o rio Urubu foi estimada uma espessura de 80 metros (intervalo das amostras AGS-574 a 577) que deve ser aceita com reservas, pois, além de nem sempre ter sido possível traçar os limites da formação no campo, a estimativa baseada em afloramentos esparsos, de leitos pràticamente sem mergulho, pode induzir a enganos de considerável monta.

No poço Am-1-AZ o Membro Lontra ocorre com uma espessura de 30 metros, entre 1.418 e 1.448 metros de profundidade. No ...... NO-3-AZ com 41 metros, no intervalo de 2.976 a 3.017 m; no.... RX-2-AZ com 37 metros, entre 1.711 e 1.748 metros.

No flanco norte da bacia o membro aflora desde o rio Urubu até o Braço do Cajari. Na subsuperfície a sua ocorrência foi registrada em tôdas as sondagens que atingiram a Formação Maecurú.

Na faixa de afloramentos do flanco sul da bacia ocorre, sob os folhelhos da Formação Curuá, uma seção de folhelhos e arenitos jazendo sôbre a Formação Trombetas no rio Tapajós, e diretamente sôbre o cristalino no rio Curuá-Una. Como na época da descrição da geologia dêstes rios (Leite, 1958 b, Silva, 1957, inéditos) a coluna devoniana do Amazonas era dividida em apenas duas unidades,

Maecurú e Curuá, a seqüência arenosa, sotoposta aos folhelhos Curuá, foi referida à Formação Maecurú. Também na descrição das sondagens praticadas pelo Serviço Geológico e Mineralógico nas margens do Rio Tapajós, em Bom Jardim e Itaituba, a seção compreendida entre os folhelhos Curuá e a Formação Trombetas foi designada de Maecurú, embora com reservas, por falta de dados palentológicos para justificar tal decisão (a propósito, veja-se MOURA, 1932: 20).

Há a considerar, todavia, que nestas sondagens do rio Tapajós a litologia do que se chamou de Maecurú encontra-se representada por cêrca de 28 metros de arenito na parte superior e 22 metros de folhelho na parte basal da seção, sucessão essa de posição invertida em comparação com a seqüência estratigráfica Maecurú - Ereré encontrada na região central e nas seções típicas do flanco norte da bacia; além disso, nesses folhelhos basais, imediatamente sobrepostos à Formação Trombetas, ocorrem braquiópodos dos gêneros *Derbyina* e *Orbiculoidea*, segundo MOURA... (1932). No Devoniano da Amazônia, *Derbyina* é uma forma característica, representada por *D. jamesiana* (Hartt) restrita à Formação Ereré. No rio Curuá - Una também encontrou-se *Orbiculoidea* nos leitos imediatamente sobrepostos ao embasamento cristalino; êste gênero, na coluna da amazônia, também só foi registrado a partir do Ereré. Além disso, há a assinalar que nenhum fóssil característico da Formação Maecurú foi encontrado na mencionada seção de arenitos e folhelhos do flanco sul.

Atendendo-se a êste conjunto de observações estratigráficas e paleontológicas, é-se levado a considerar a possibilidade de pertencer tôda esta seção à Formação Ereré, não existindo, então, ocorrência da Formação Maecurú, a qual, neste caso, teria se adelgaçado a partir da região central da bacia para terminar em cunha antes de atingir esta região do flanco sul. Os conglomerados encontrados nos poços do rio Tapajós no tôpo da Formação Trombetas também sugerem uma prolongada fase de erosão e retrabalhamento.

No rio Xingú, na região oriental dos afloramentos do flanco sul, ocorre, acima da Formação Trombetas, uma seção de arenitos capeados por folhelhos; como ainda não foram identificados fósseis nesta seção, não se pode precisar se também aqui se trata de camadas Ereré, ou se eventualmente os arenitos, que aqui ocorrem na base, representam a Formação Maecurú.

4. *Relações Estratigráficas*

Nas seções completas, os arenitos fossilíferos do Membro Lontra jazem em concordância sôbre os leitos do Membro Jatapú, e se encontram em contato normal com as camadas silicosas do Membro Cachoeira, sobreposta.

Na perfilagem dos poços os limites do Membro Lontra encontram-se bem evidenciados por acentuada quebra tanto na curva de radioatividade como na de resistividade (v. Anexo II).

5. *Origem*

Os fósseis recuperados dos arenitos do Membro Lontra evidenciam a sua origem marinha. Os arenitos expostos no flanco norte da bacia correspondem a depósitos da zona litorânea e epinerítica: para a região central, mais profunda, ocorre uma gradual mudança de fácies, encontrando-se siltitos e folhelhos intercalados entre bancos de arenito muito fino, indicando assim uma passagem da deposição epinerítica para a infranerítica.

6. *Paleontologia*

Os braquiópodos do Membro Lontra foram inicialmente descritos, mas não figurados, por RATHBUN (1878). CLARKE (1895) descreveu as trilobitas, e, posteriormente (CLARKE, 1899), os pelecípodos e gasterópodos dêste membro, apresentando, no mesmo trabalho, uma tabela e fazendo uma análise de todos os fósseis até então conhecidos, discutindo ainda a relação dos mesmos com faunas de outras regiões. KATZER (1903) descreveu alguns fósseis novos e tentou completar ou retificar a descrição e apresentar figuras dos braquiópodos anteriormente descritos por Rathbun, no que nem sempre foi bem sucedido (veja-se, a propósito, nota de DERBY, 1913: 241). CLARKE (1913) discute as relações estratigráficas da fauna Maecurú.

Estas são as principais descrições sistemáticas antigas dos fósseis do Membro Lontra. Não cabe aqui reproduzir tôda a lista da macrofauna, já que a mesma se encontra detalhada nas tabelas acima referidas de Clarke e de Katzer.

Microfósseis

Chitinozoa

Conforme se verifica pela tabela de distribuição, Anexo III, e pela respectiva discussão, o Membro Lontra é caracterizado por diversas espécies restritas de Chitinozoa.

Acritarcha

A distribuição dos Leiofusidae no Membro Lontra encontra-se indi-

cada na tabela, Anexo IV, e na correspondente discussão.

Além dos Leiofusidae, encontramos no Membro Lontra ainda representantes dos gêneros *Baltisphaeridium, Micrhystridium* e *Veryhachium,* cuja distribuição, nas seções do rio Urubu e do poço NO-3-AZ, é encontrada nas tabelas de LANGE (1963 b e 1963 c, relatórios inéditos).

Esporomofos

No poço AM-1-AZ, único até agora submetido à análise palinológica, a seção do Membro Lontra não foi testemunhada. Os esporomorfos recuperados de amostras dêste membro de outras seções até agora não foram determinados.

Outros Microfósseis

Nas amostras do Membro Lontra temos encontrado escolecodontes, fragmentos de cutícula e pequenos bastonetes, microfósseis êsses de reduzido valor estratigráfico.

FORMAÇÃO ERERÉ

1. *Nome e Seção Tipo*

A denominação de ERERÉ, para a segunda unidade estratigráfica do Devoniano da Bacia do Baixo Amazonas, foi proposta por DERBY (1878), o qual a definiu apenas como ocupando "uma área considerável, na planície central, entre as montanhas de Ereré", passando a se referir aos trabalhos realizados na região por Hartt e por Smith. Examinando-se êstes trabalhos, verifica-se que HARTT (1870, reimpressão de 1896) apresenta a seguinte definição da chapada ao norte de Ereré: "A planície que fica ao norte está composta de camadas horizontais de folhelhos arenosos, folhelhos argilosos e de um quartzito de grão tão fino que parece jaspe ou pederneira. Conservam a sua horizontalidade mesmo a uma pequena distância do pé da serra". Nos trabalhos seguintes, HARTT (1871 e 1872) refere-se principalmente à litologia, aos fósseis e à idade das camadas de Ereré. Em trabalho posterior, HARTT (1874) apresenta um mapa esquemático da região e descreve algumas localidades fossilíferas de Ereré. Finalmente em 1898 HARTT apresenta um resumo das observações anteriores e adiciona a descrição da seção levantada por Smith, trabalho êsse ao qual teremos oportunidade de nos referir adiante.

KATZER (1903) dá uma descrição mais detalhada da geologia da região e adiciona um perfil geológico entre Monte Alegre e a Serra de Santa Helena, seção essa que reproduzimos na anexa Fig. 2; nesta reprodução modificamos apenas a numeração das unidades a

fim de as mesmas concordarem com a da Fig. 1.

Em OLIVEIRA & LEONARDOS..... (1943) a região é definida da seguinte forma: "A chapada de Monte Alegre é uma planície cercada de montanhas, entre as quais se destacam Ereré, Aroxí, Maxirá, Paituna, Santa Helena e Itauajurí. A altitude da planície varia entre 20 a 50 metros... De Itauajurí a nordeste para Ereré a sudoeste, mede cêrca de 20 km". Neste trabalho ainda se encontra um mapa e um corte geológico da chapada de Ereré, desde o rio Amazonas até a Serra de Itauajurí.

Mapas geológicos e seções encontram-se ainda nos relatórios inéditos do Conselho Nacional do Petróleo (DIXON, 1950) e da PETROBRÁS (KREMER, 1956; KROEMMELBEIN, 1957).

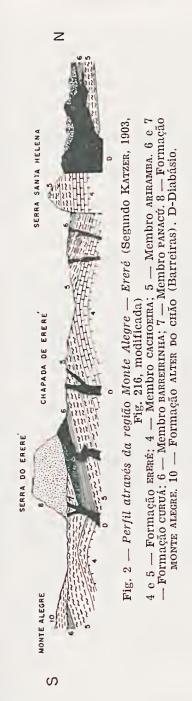
2. *Litologia e Sucessão Estratigráfica*

DERBY (1878), ao propor a denominação de Ereré, escreve que esta unidade: "ocupa uma área considerável, na planície central, entre as montanhas de Ereré, mas tão subdividida, desnudada e perturbada por deslocações e erupções de trap, que oferece grandes dificuldades ao estudo, dificuldades estas, porém, que foram vencidas com admirável perspicácia pelo Sr. Smith que, em 1876, conseguia fazer uma seção geológica completa e, por meio de fósseis, provar a unidade do grupo. O Sr. Smith calculou a espessura total em 50 a 60 metros, dividida entre treze camadas distintas, a maior parte das quais consiste em grés micáceo, de grão fino, disposto em leitos folhetados ou xistosos, com camadas subordinadas de folhelho argiloso prêto. O grés é geralmente branco, ou amarelado; cumpre, porém, notar que, exposto ao tempo, torna-se avermelhado, e o folhelho do mesmo modo torna-se branco. Algumas camadas, na base do grupo, são muito compactas e de caráter silicoso (cherty), quebrando-se com muita regularidade em massas de forma cúbica".

Em trabalhos sucessivos, HARTT (1870, 1871, 1872) esclarece que a planície de Ereré é composta por uma série de arenitos argilosos, folhelhos e leitos silicosos, camadas essas que, embora cortadas por uma rêde de diques de intrusivas, continuam jazendo em posição horizontal e não se mostram perturbadas, e que aparentemente foram depositadas em uma bacia, limitada pelas serras que circundam a planície, ao pé das quais as camadas devem terminar, uma vez que não viu evidência de mergulharem sob as mesmas.

Em trabalho posterior HARTT (1898) traz um resumo das observações anteriores e assinala que:

Fig. 2 — *Perfil através da região Monte Alegre — Ereré* (Segundo KATZER, 1903, Fig. 216, modificada)

4 e 5 — Formação ERERÉ: 4 — Membro CACHOEIRA; 5 — Membro ARIRAMBA. 6 e 7 — Formação CURUÁ: 6 — Membro BARREIRINHA; 7 — Membro PANACÚ. 8 — Formação MONTE ALEGRE. 10 — Formação ALTER DO CHÃO (Barreiras). D-Diabásio.

"Devido à horizontalidade geral das camadas, às suas perturbações bruscas e locais, e à falta de boas superfícies expostas, é muito difícil determinar a sucessão das rochas em Ereré"; continua Hartt que em vista destas dificuldades incumbiu o Sr. Herbert H. Smith a fazer um exame cuidadoso do terreno, e em seguida transcreve o resultado dêsse levantamento em que Smith dividiu as camadas de Ereré em uma sucessão designada pela série de letras de "A" a "N".

Abstemo-nos de reproduzir aqui a referida coluna, uma vez que a suposta sucessão das camadas, na interpretação de Smith, não foi baseada no levantamento de uma seção contínua, mas sim, pelas dificuldades já apontadas, em observações de afloramentos isolados e afastados entre si, tendo o próprio Hartt confessado não lhe ter sido possível determinar as relações estratigráficas entre os diversos afloramentos. Também outros autores, que posteriormente visitaram a região de Ereré (*e. g.*, Katzer e Roxo), não conseguiram reconhecer a sucessão sugerida por Smith.

O ponto importante a considerar é que Hartt, em seus trabalhos, insistiu na horizontalidade das camadas, sugerindo mesmo tratar-se de depósitos em uma bacia limitada pelas serras que circundam a planície de Ereré, quando, como foi amplamente demonstrado por

trabalhos posteriores, esta região se apresenta largamente dobrada, em forma de suave anticlinal ou domo, em cuja região central, mais elevada, afloram as camadas mais antigas, enquanto as camadas mais recentes encontram-se nos flancos da planície em posição estratigráfica mais elevada mas topogràficamente mais baixas e mergulham sob as serras visinhas (v. reprodução do perfil de Katzer, Fig. anexa n.º 2) Como esta feição estrutural tinha escapado a Hartt e Smith, a coluna dêste último provàvelmente registra camadas contemporâneas em posições diferentes, sendo também provável que Smith inverteu a ordem de sucessão de algumas das camadas.

KATZER (1903) assinala que as camadas da planície de Ereré formam uma elevação suavemente arqueada, cortada por numerosos diques de diabásio e freqüentemente perturbadas por falhas, acrescentando não lhe ter sido possível reconhecer a sucessão estratigráfica proposta por Smith. Levando em consideração a estrutura domiforme da região, Katzer faz uma nova descrição, mais aproximada da realidade, da seqüência estratigráfica da Formação Ereré. Demonstra assim que as camadas que afloram na região central, mais elevada, da planície, representam efetivamente, devido ao arqueamento, a base da formação, sendo constituídas por margas altamente silicificadas (Hornstone = corneíto), de coloração escura, fratura conchoidal, as quais, pela sua resistência, formam corredeiras e cachoeiras nos rios em que afloram; estas camadas foram correlacionadas com a unidade 4 da coluna do Rio Maecurú (v. figs. 1 e 2, anexas), e a sua espessura foi estimada em 10 m.

Jazendo sôbre as camadas corneanas segue uma série, com aprox. 20 metros de espessura, de arenitos escuros, quartzíferos, de matriz argilosa, com intercalações de folhelhos escuros, carbonosos a betuminosos, e, em seguida, o horizonte fossilífero principal da Formação Ereré, constituído de arenitos finos a siltitos laminados, de coloração avermelhada (hematítica) predominante, matriz caolínica, mais ou menos micáceos, com alguns bancos altamente fossilíferos, e cuja espessura total foi estimada em 25 metros. Êste horizonte corresponde à unidade 5 das figuras 1 e 2, e representa o tôpo da Formação Ereré, uma vez que acima dêle jazem os folhelhos pretos da Formação Curuá. (Katzer não incluiu na sua descrição os folhelhos variegados e listrados, camada 7 da Fig. 2, por considerá-los como já pertencentes ao Carbonífero).

Em 1956, quando lotados no Laboratório de Belém, coube-nos examinar as amostras coletadas na região de Monte Alegre - Ereré pela equipe KREMER (1956). Tendo anteriormente examinado as amostras coletadas nos rios Maecurú e Curuá, foi-nos possível estabelecer uma correlação entre estas três seções (v. LANGE, 1956 a); verifica-se por esta correlação que tanto as colunas dos rios Maecurú e Curuá, como a da planície de Ereré, concordam em suas linhas gerais com a sucessão estratigráfica descrita por Katzer. Posteriormente ainda nos foi possível visitar os afloramentos de Ereré, quando tivemos oportunidade de confirmar as interpretações sôbre a estrutura e a seqüência das camadas.

Esta sucessão das camadas da Formação Ereré nem sempre foi bem compreendida, principalmente pelos autores que não consideraram devidamente as feições estruturais resultantes do arqueamento da região. Devido a êsse dobramento, a parte central da planície, onde aflora a camada basal, silicificada, da formação, encontra-se em cota igual ou mesmo mais elevada que a margem da planície, como, por exemplo, na base da Serra do Ereré, onde já afloram os folhelhos pretos pertencentes à Formação Curuá.

Conforme já mencionamos, Derby baseou a sua descrição principalmente nas observações de Hartt e Smith. Como para êstes últimos as camadas de Ereré jaziam em posição horizontal, qualquer afloramento isolado, topogràficamente mais baixo, deveria também corresponder a camadas mais baixas na coluna estratigráfica. Esta interpretação errônea ocasionou a confusão que se verifica na literatura moderna sôbre a sucessão, a subdivisão e a idade das formações superiores do devoniano amazônico. Como êstes enganos vêm sendo perpetuados em publicações recentes, a sua origem merece ser esclarecida para, em seguida, serem retificados.

RATHBUN (1874) correlacionou os braquiópodos da Formação Ereré com formas do Grupo Hamilton, Devoniano Médio da América do Norte; no mesmo trabalho, todavia, descreveu algumas espécies de *Lingula* e uma de *Orbiculoidea*, encontradas em um folhelho prêto procedente das proximidades do Igarapé de Ereré, comparando a última com *Orbiculoidea lodensis* Hall dos folhelhos de Genesee, referidos ao Devoniano Superior. Mais tarde CLARKE (1908) estudou alguns fósseis provenientes de um folhelho prêto, coletado por Francisco de Paula Oliveira em um poço aberto no sopé da Serra do Ereré, cêrca de 750 metros a sudeste da Vila Ereré. Pela sua importância, Clarke assinalou a ocorrência, en-

tre êstes fósseis, de representantes do braquiópodo *Schizobolus truncatus* Hall, espécie essa só conhecida dos folhelhos Genesee.

Em trabalho posterior CLARKE (1913) confirmou a identidade específica e a idade dêste braquiópodo, acrescentando que nada lhe fôra comunicado quanto à relação estratigráfica dêsse folhelho prêto, do Devoniano Superior, com os arenitos Ereré, do Devoniano Médio.

Procurando esclarecer o assunto, DERBY (1913) acrescentou uma nota ao trabalho de Clarke, explicando que, pela descrição verbal do Dr. Oliveira e pelas suas próprias recordações, o poço de onde procedeu o folhelho prêto com *Schizobolus* acha-se situado a poucas centenas de metros de distância da área que forneceu a maioria dos fósseis do arenito Ereré, em nível de poucos metros abaixo dessa área, concluindo que "de modo que o folhelho prêto parece ser sotoposto ao arenito ou a ser intercalado nêle". Em seguida, na mesma nota, Derby refere-se aos esforços de Hartt e Smith para decifrar a sucessão estratigráfica das em parte mal expostas camadas fossilíferas da região de Ereré, à então estabelecida coluna com a aparente sucessão de 14 camadas, de cuja metade superior provieram os fósseis descritos dos arenitos Ereré, e à provável relação estratigráfica entre os arenitos e os folhelhos da formação. Conclui Derby que: "O distrito acha-se cortado por numerosos diques pequenos que sugerem fortemente a possibilidade de falhas que não foram reconhecidas; estas, no caso de existir, podiam ter produzido a inversão aparente da verdadeira ordem paleontológica, colocando representantes de uma fauna devoniana superior abaixo ou misturados com os de uma fauna devoniana média". Derby achou que eventuais falhas não teriam deixado de ser registradas por Smith, mas, em que pese a sua opinião favorável, não só as falhas, como também o arqueamento das camadas, escaparam à observação do referido técnico.

MOURA (1938), ao descrever a região de Monte Alegre - Ereré, salienta que: "Não é bem clara a sucessão de camadas e os caractéres paleontológicos obscurecem mais estas relações, porquanto abaixo do horizonte em que foi encontrada a fauna médio-devoniana o Dr. Oliveira achou em folhelho prêto, fósseis típicos do néodevoniano, correspondendo ao Andar Genesee. O mesmo fóssil foi encontrado pelo Dr. Roxo na planície devoniana, na bôca do furo de sondagem, no Campo Malhada Grande, e só estudos posteriores, com levantamento topográfico detalhado da região, localização das camadas fossilíferas e sua coordena-

ção sistemática, com pacientes pesquisas de fósseis poderão elucidar a sucessão de rochas que existem em afloramento e decidir da colocação nos andares".

Com respeito à subdivisão do devoniano amazônico em andares, o Dr. Moura cita a divisão em três grupos — Maecurú, Ereré e Curuá — proposta por Derby; na sua descrição, conserva a designação de Maecurú para a unidade basal, mas, em vista da suposta confusão relativa à posição estratigráfica das duas unidades superiores, Ereré e Curuá, de Derby, e em virtude da referência de ambas ao Devoniano Médio, propõe englobar as mesmas sob a designação de "Andar Curuá", reservando para o folhelho prêto com *Schizobolus truncatus,* do Devoniano Superior, o nome de "Andar Ereré".

Em conseqüência dessa modificação, a sucessão das três unidades da coluna devoniana, que durante 60 anos tinha sido empregada com as denominações, em ordem ascendente, de Maecurú-Ereré-e-Curuá, ficou invertida, com respeito às unidades superiores, passando-se a usar, a partir de 1938, a seqüência Maecurú-Curuá-Ereré.

Há a acrescentar ainda que muitos autores, que não se deram ao trabalho de averiguar a origem desta inversão e que apenas se basearam na suposta semelhança ou mistura das faunas Ereré e Curuá, eliminaram mesmo inteiramente o têrmo Ereré da coluna devoniana da bacia, passando a considerar a mesma como consistindo sòmente das formações Maecurú e Curuá, com a agravante de que, enquanto Moura (1938) incorporara a fauna Ereré no seu Andar Curuá, em muitos trabalhos a correspondente seção litológica do Ereré passou a ser incluída na Formação Maecurú. Essa confusão culminou com o recente trabalho de Ludwig (1964), o qual eliminou também a designação de Maecurú da coluna, propondo uma nova divisão, na qual as seções litológicas do Maecurú e do Ereré passam a figurar sob a denominação de "Formação Trombetas Superior".

Reportando-nos à sucessão das camadas e à estrutura da planície de Ereré, atrás resumidas, verificamos que na região central do arqueamento afloram as camadas silicosas basais da Formação Ereré (Unidade 4 da Fig. 2), subindo-se gradativamente na coluna estratigráfica à medida que se desce topogràficamente para as margens, principalmente para o sul, em direção à Serra do Ereré. Segundo Moura (1938), nas Águas Sulfurosas, onde afloram as camadas basais, a altitude é de 12 metros, e de 8 a 10 metros nos campos de Ereré, na região de afloramento dos arenitos fossilíferos, estratigràficamente superpostos. De acôr-

do com a descrição das sondagens na planície de Ereré, a bôca do poço n.º 78, localizado logo ao sul das Águas Sulfurosas, está na altitude de 24,56 metros, enquanto o poço aberto para pesquisa de carvão e do qual o Dr. Oliveira retirou as amostras de folhelho prêto com *Schizobolus*, segundo Roxo (1930), encontra-se a cêrca de 750 metros a sudeste da Vila de Ereré, no sopé da Serra do Ereré, na cota de 23,82 m, isto é, topogràficamente um pouco mais baixo que a região central.

Compreende-se, agora, porque Derby (1913), admitindo a horizontalidade das camadas preconizada por Hartt, e considerando o desnível entre os afloramentos fossilíferos, foi levado a admitir o folhelho como sotoposto ou intercalado no arenito, quando em verdade êste folhelho prêto se encontra estratigràficamente acima do arenito Ereré e já pertence à Formação Curuá, como bem demonstram os cortes geológicos apresentados por Katzer e por Oliveira & Leonardos. Aliás, a sucessão das camadas Maecurú-Ereré-Curuá encontra-se claramente evidenciada nos rios Maecurú e Curuá, sem as perturbações estruturais que se verificam na região de Ereré.

Levando na devida consideração todos os fatos acima apontados, somos de opinião de que deve ser mantida a ordem e a denominação das formações como propostas por Derby (1878), conservando-se o têrmo Ereré, na sua concepção original, para designar a formação intermediária entre a Formação Maecurú, basal, e a Formação Curuá, unidade superior da coluna devoniana da Bacia do Baixo Amazonas.

Aceitas estas considerações, a referida coluna voltará então a ser constituída por três unidades, na ordem ascendente de Maecurú-Ereré-Curuá, em conformidade com a classificação primitiva.

Restabelecida, desta forma, a denominação da Formação Ereré assim como a sua posição na coluna estratigráfica, podemos voltar à análise mais detalhada da sua litologia e da sua subdivisão.

Derby (1878), ao definir a Formação Ereré, assinalou que a base da formação é constituída de camadas muito compactas e de caráter silicoso (cherty); posteriormente, o mesmo autor (Derby, 1897) descreveu a ocorrência de uma camada de chert semelhante, e ocupando a mesma posição estratigráfica, na seção devoniana do Rio Maecurú, e Smith (1879) refere-se a camadas correlacionáveis no Rio Curuá. Esta é a camada que Katzer (1903) destacou como 4.ª unidade, sob a designação de "Hornstein" (corneíta ou corneana), na seção do Rio Maecurú, descrevendo com mais detalhe os

seus afloramentos na planície de Ereré.

Levantamentos posteriores revelaram que a mesma unidade ocorre em idêntica posição estratigráfica também em diversos outros rios do flanco norte, tendo também sido identificada por sondagens na parte central da bacia. Em vista da sua larga distribuição geográfica e da persistência dos seus caracteres litológicos, essas camadas representam um excelente horizonte-guia para determinar a base da formação, horizonte êsse que merece ser destacado como unidade basal autônoma da base da Formação Ereré e para a qual propomos aqui a denominação de Membro Cachoeira, adiante definido.

a) *Membro Cachoeira*

1. *Nome e Seção Tipo*

Designamos como localidade tipo, na planície de Ereré, Estado do Pará, o afloramento de camadas corneanas ao norte das águas sulfurosas, mais precisamente um quilômetro a noroeste do poço número 78, local em que a estrada de Monte Alegre ao Campo Agrícola atravessa o Rio Cachoeira. O nome dêste rio foi utilizado para denominar a nova unidade, designação essa aliás bastante apropriada visto que as camadas silicificadas, pela sua maior resistência ao desgaste, costumam formar cachoeiras nos cursos dos rios em que afloram.

2. *Litologia*

Na localidade tipo, bem como em outras ocorrências de Ereré, o principal componente do Membro Cachoeira consiste de uma rocha amorfa, silicificada, com aspecto de jaspe ou corneíta, de coloração cinza escura que se torna cinzento avermelhada nas superfícies alteradas; a rocha é bastante densa, com fratura conchoidal e disjunção em blocos, apresentando-se em camadas delgadas, de 20 a 50 centímetros de espessura, intercalando folhelhos e siltitos argilosos laminados, também parcialmente silicificados.

Litologia semelhante é encontrada nas demais localidades da bacia em que aflora a unidade. Na subsuperfície, o Membro Cachoeira encontra-se representado por silex ou pederneira, por siltitos argilosos silicificados, ou então por arenitos quartzíticos, caracterizados na perfilagem dos poços por curvas de baixa radioatividade e de elevada resistividade (v. perfil, Anexo II).

3. *Distribuição e Espessura*

Na planície de Ereré, além da localidade tipo no Rio Cachoeira, afloramentos de camadas do mem-

bro foram constatados no Igarapé Cachoeirinha e no corrego Airí. No flanco norte da bacia o Membro Cachoeira apresenta uma larga distribuição, tendo a sua ocorrência sido registrada desde a margem ocidental, nos rios Uatumã, Capucapú, e Jatapú, nos rios Curuá e Maecurú na região central, até o Rio Cajarí, no extremo oriental da faixa de afloramentos.

As camadas silicificadas se estendem para o centro da bacia, tendo, entre outros, sido encontradas nos poços de Autás Mirim, de Nova Olinda, e no PEst-2-AM (Prêta da Eva).

No flanco sul da bacia ainda não foi constatada a ocorrência dos leitos silicificados do Membro Cachoeira, sendo possível que, a exemplo do que ocorre com a Formação Maecurú, também êstes leitos basais da Formação Ereré terminem em cunha antes de atingir a faixa de afloramentos, encontrando-se aí apenas a parte superior desta formação.

A espessura do membro, tanto em Ereré como no Rio Maecurú, é de aproximadamente 10 metros. Na subsuperfície, na ausência de uma testemunhagem contínua, não foi possível precisar a espessura total atingida pelo Membro Cachoeira. No poço AM-1-AZ as curvas da perfilagem elétrica indicam uma espessura de aproximadamente 28 metros, no intervalo de 1.390 a 1.418 metros de profundidade (vide perfil, Anexo II).

4. *Relações Estratigráficas*

Conforme já fôra definido por Derby, êste membro basal da Formação Ereré ocorre imediatamente sobreposto ao arenito fossilífero Lontra da Formação Maecurú, sendo por sua vez capeado pelos siltitos e folhelhos do Membro Ariramba, adiante definido.

5. *Origem*

O ambiente deposicional marinho do membro encontra-se evidenciado pelo seu conteúdo fossilífero. Ainda não foi bem esclarecida a origem da silica que empresta cunho tão característico às camadas Cachoeira; a acentuada silicificação, e a sua larga distribuição, podem eventualmente encontrar-se relacionadas a extrusões magmáticas submarinas.

6. *Paleontologia*

a) *Macrofósseis*

Segundo HARTT (1898), as camadas folhetadas do Membro Cachoeira contém algumas formas semelhantes às que ocorrem nos horizontes fossilíferos Ariramba.

Até agora só encontramos nas mesmas, pistas e perfuração atribuíveis a vermes.

b) *Microfósseis*

Chitinozoa

Conforme se verifica pela tabela, o Membro Cachoeira é caracterizado por diversas espécies de Chitinozoa, entre as quais algumas de distribuição restrita a esta unidade.

De uma amostra de arenito silicificado do Membro Cachoeira, coletada na Cachoeira da Porteira do rio Jatapú, por COSTA (1965, amostra n.º 5), SOMMER & VAN BOEKEL descrevem a ocorrência dos seguintes quitinozoários: *Ancyrochitina cornigera* Collinson & Scott, *Angochitina devonica* Eis., e *Sphaercchitina collinsoni* Dunn.

Acritarcha

Pela tabela de distribuição de Leiofusidae, Anexo IV, verifica-se que o Membro Cachoeira encontra-se bem definido pelo limite inferior de uma série de formas. Esta tabela também demonstra o acêrto em considerar o Cachoeira como membro basal da Formação Ereré, e não como tôpo da Formação Maecurú, pois nenhuma das espécies desta última formação chega a penetrar no Cachoeira, enquanto grande parte das formas dêste membro estende-se para cima, demonstrando associação mais íntima com as unidades superpostas. O fato mais notável é a brusca quebra da sucessão faunística entre as formações Maecurú e Ereré, as quais, sob a designação de membros Jatapú e Ariramba, foram durante algum tempo, em relatórios recentes, reunidos em uma só formação.

Além dos Leiofusidae, encontramos no Membro Cachoeira numerosos representantes dos gêneros *Baltisphaeridium*, *Cymatiosphaera*, *Dictyotidium*, *Micrhystridium*, *Polyedryxium* e *Veryhachium*.

Outros Microfósseis

Esporomorfos

Conforme já foi mencionado, a distribuição dos esporomorfos na bacia até agora só foi analisada sistemàticamente em uma única seção (poço AM-1-AZ), havendo necessidade de se examinar um maior número de perfis a fim de se poder avaliar o valor prático dêsses microfósseis para o zoneamento e para as correlações estratigráficas.

Da acima referida amostra n.º 5 de COSTA (1965), procedente do rio Jatapú, SOMMER & VAN BOEKEL registram a ocorrência e indicam a distribuição conhecida dos seguintes gêneros: *Archaeotriletes* (Devoniano Médio), *Hymenozonotriletes* (a partir do Devoniano Médio), *Leiotriletes* (Devoniano Superior), e *Calamospora* (Devoniano).

Além dos esporomorfos, encontramos nas camadas do Membro

Cachoeira alguns escolecodontes e fragmentos de cutícula.

b) *Membro Ariramba*

1. *Nome, Seção Tipo e Litologia*

Segundo a definição da Formação Ereré por DERBY (1878), as camadas da mesma consistem na sua maior parte de arenito micáceo, de granulação fina, disposto em leitos folhetados ou xistosos, com camadas subordinadas de folhelho argiloso, e com leitos silicosos na base. Na descrição acima destacamos êstes últimos como Membro Cachoeira e, na discussão inicial dêste capítulo, demonstramos que os folhelhos pretos superpostos aos arenitos já pertencem à Formação Curuá. Resta, portanto, da Formação Ereré, além do Membro Cachoeira, a seqüência de arenitos micáceos e siltitos com leitos de folhelhos intercalados.

Quando da discussão sôbre a subdivisão da Formação Maecurú mencionamos que BISCHOFF (1957, inédito) propôs o nome "Ariramba" para um membro considerado como unidade de transição entre os arenitos Maecurú e os folhelhos Curuá, e isto porque, na época, já não constava da coluna a Formação Ereré, à qual, em litologia, posição estratigráfica, e conteúdo fossilífero corresponde o Membro Ariramba, pelo menos em parte, conforme revisão que se segue.

Em dois relatórios seguidos da Petrobrás, ambos inéditos, BISCHOFF (1957 a e 1957 b) definiu o Membro Ariramba como exposto ao longo de 15 km do rio Ariramba, afluente do Erepecurú, Estado do Pará, e consistindo, em ordem ascendente, de 50 m de siltito com lentes de arenito, seguido de um banco de 1 a 3 metros de espessura de arenito médio a fino, fossilífero, contendo fauna igual à descrita do arenito Maecurú, motivo porque incluiu todo o Membro Ariramba na Formação Maecurú. Tivemos oportunidade de examinar as amostras de Bischoff e constatamos a procedência da correlação da fauna dêste banco de arenito com a do Maecurú; por êste motivo concluímos que na seção do rio Ariramba o citado banco de arenito fossilífero (amostra GOB-8) representa o Membro Lontra da Formação Maecurú, ficando a Formação Ereré, neste rio, restrita à seção superposta, também ainda incluída na descrição do Membro Ariramba por Bischoff, a saber: acima dêste arenito fossilífero Lontra — Maecurú a seção do Ariramba continua com siltitos cinza contendo pequenas lentes argilosas, com espessura de 50 metros, o tôpo do membro sendo constituí-

do por um banco com 10 metros de espessura de arenito fino contendo *Spirifer* (amostra GOB-11).

Esta última seção, constituída de siltitos capeados por um arenito, corresponde aos afloramentos compreendidos entre as estações 120 e 202 do mapa Ariramba de Bischoff. No correspondente relatório não se encontra referência aos leitos basais silicificados do Membro Cachoeira, tão comuns nos outros rios do flanco norte da bacia; como Bischoff não coletou amostras na parte inferior da Formação Ereré, não possuímos elementos para determinar se êste membro efetivamente não está representado neste rio, ou se as suas camadas, por falta de afloramento, escaparam à observação.

Em todo caso, a seção tipo do membro no rio Ariramba fica restrita aos siltitos escuros com leitos argilosos e aos arenitos fossilíferos da capa.

Para a região de Ereré — desde que a seqüência das camadas indicada por Smith parece não corresponder à verdadeira ordem na sucessão estratigráfica — a melhor descrição foi dada por KATZER.... (1903), cuja descrição resumimos abaixo, em ordem descendente, acrescentando as correspondentes unidades, a saber:

4. na capa, folhelhos pretos (Formação Curuá);
3. arenitos finos a siltitos laminados, avermelhados, horizonte fossilífero principal da Fm. Ereré (Mb. Ariramba);
2. arenitos escuros com intercalação de folhelhos (Mb. Ariramba);
1. camadas silicificadas (Mb. Cachoeira, Fm. Ereré).

No "Estudo da Bacia" (BOUMAN *et al.*, 1960), o Membro Ariramba foi descrito como consistindo principalmente de siltito, com intercalações de folhelhos escuros e com arenitos finos subordinados, a seção sendo micácea em tôda a sua extensão. Verificou-se também uma gradual mudança de fácies, de oeste para leste, onde o membro se torna mais síltico-arenoso, enquanto na região central, mais profunda, da bacia, aumenta o índice de argila.

Na perfilagem dos poços a curva de raios-gama do Membro Ariramba apresenta uma posição intermediária entre a elevada radioatividade dos Folhelhos Barreirinha e a seção pouco radioativa, mas de maior resistividade, do Membro Cachoeira.

2. *Distribuição*

O membro superior da Formação Ereré encontra-se em tôda a exten-

são das faixas de afloramento, em ambos os flancos da bacia, bem como na subsuperfície, ao longo de tôda a bacia sedimentar.

3. *Espessura*

A espessura do membro, na seção tipo do rio Ariramba, foi calculada em 50 metros de siltitos e 10 metros de arenitos. Pela descrição de Katzer, a unidade na região de Ereré não ultrapassa a espessura de 45 metros. No poço AM-1-AZ (perfil, Anexo II) o membro se apresenta com uma espessura de 73 metros, no intervalo de 1.317 a 1.390 m de profundidade, e no poço NO-3-AZ com um total de 137 metros, no intervalo de 2.806 a 2.943 metros.

4. *Relações Estratigráficas*

Jazendo em contato normal sôbre os leitos silicosos do Membro Cachoeira, o Membro Ariramba é por sua vez coberto em aparente concordância pelos folhelhos da Formação Curuá.

5. *Origem*

Os fósseis encontrados nos leitos Ariramba evidenciam a sua origem marinha; a litologia e a estrutura dêstes leitos sugerem deposição em zona infranerítica.

6. *Paleontologia*

a) *Macrofósseis*

O Membro Ariramba em certos leitos é abundantemente fossilífero e contém a clássica fauna Ereré, descrita por Hartt, Rathbun, Katzer, e Clarke, representada por braquiópodos, gastropodos, pelecípodos e trilobitas. No capítulo relativo à idade das formações devonianas trataremos com mais detalhe da associação faunística dêste membro.

b) *Microfósseis*

Chitinozoa

Pela tabela anexa e pela correspondente discussão verifica-se que o Membro Ariramba apresenta a sua base bem definida pelo limite inferior de extensão de 7 espécies de quitinozoários, constatando-se também que a maioria das espécies dêste membro estende-se para cima, penetrando na Formação Curuá.

Acritarcha

A tabela de Leiofusidae demonstra que 2 espécies definem a base do membro, 4 encontram-se restritas ao mesmo, 8 procedem do Cachoeira, e as demais penetram na Formação Curuá.

Além dos Leiofusidae, encontramos ainda no Membro Ariramba representantes de *Baltisphaeridium, Cymatiosphaera, Micrhystridium, Polyedryxium* e *Veryhachium*.

Esporomorfos

A maioria dos esporomorfos recuperados neste laboratório das camadas Ariramba ainda não foi determinada sistemàticamente. SOMMER & VAN BOEKEL (1963 a) descreveram a nova espécie *Tasmanites erichseni* de uma amostra da profundidade de 333,45 metros da Sondagem 56 de Bom Jardim, amostra essa que provàvelmente pertence ao Membro Ariramba da Formação Ereré.

Outros Microfósseis

Em camadas dêste membro temos encontrado representantes de Ostracoda, escolecodontes e conodontes, todos por demais raros para servirem de elemento de correlação ou subdivisão bioestratigráfica do Ariramba.

FORMAÇÃO CURUÁ

1. *Nome e Seção Tipo*

A denominação de CURUÁ foi proposta por DERBY (1878) para os folhelhos que constituem a unidade superior da coluna devoniana da Bacia do Baixo Amazonas. O nome foi derivado da ocorrência dêstes folhelhos no rio Curuá, Estado do Pará, sem que neste trabalho fôsse indicada a seção tipo. SMITH (1879), na sua descrição do rio Curuá limita-se a indicar a sucessão das camadas, em nota de rodapé, sem detalhar as localidades de afloramento.

KATZER (1903) apresenta apenas um resumo dos levantamentos geológicos realizados no rio Curuá, e por falta de bases paleontológicas, refere ao Carbonífero a parte superior dêstes folhelhos, agora identificados como devonianos. Uma boa descrição da seqüência devoniana do rio Curuá é encontrada em ALBUQUERQUE (1922) e em MOURA (1938).

Posteriormente êste rio foi levantado por KRAUSE (1955, inédito) cabendo-nos examinar as amostras então coletadas. Em base dêstes trabalhos verifica-se que no rio Curuá os folhelhos desta formação encontram-se superpostos aos siltitos da Formação Ereré, cêrca de um quilômetro a jusante da ilha Cachoeirinha, na altura da estação n.º 100/104 do mapa Krause, desenvolvendo-se rio abaixo até as proximidades de Limão (aprox. estação 145); o exame das amostras revela que na estação Krause-148, um pouco a montante da ilha Martinica, já se encontram

os arenitos carboníferos Monte Alegre capeando os folhelhos Curuá. A seção tipo da formação encontra-se, portanto, limitada entre as acima citadas localidades.

2. *Litologia e Subdivisão*

Segundo definição de DERBY... (1878), a parte inferior da Formação Curuá consiste de folhelhos pretos, bem laminados, quase ardosianos, contendo na sua parte inferior concreções arenosas e de calcário prêto-azulado; acima dêstes folhelhos pretos desenvolvem-se folhelhos avermelhados a variegados, consideràvelmente micáceos, incluindo na sua parte superior leitos mais arenosos e mesmo delgadas camadas de arenito.

Posteriormente a Formação Curuá foi investigada com mais detalhe, na maioria dos afluentes do Baixo Amazonas e, principalmente, nas seções atravessadas pelas sondagens, constatando-se que nestas, praticadas na região central, mais profunda, da bacia, a formação, além de apresentar maior espessura, incorporava a sua parte superior unidades litológicas adicionais, desconhecidas de afloramentos. Nos relatórios internos da PETROBRÁS estas unidades superiores passaram a ser englobadas sob a designação de "Curuá Superior", considerando-se como "Curuá Inferior" a seção em parte já conhecida pelos afloramentos nos flancos da bacia.

Os resultados das pesquisas encontram-se consubstanciadas nos relatórios inéditos de WOOLDRIDGE (1960) e de BOUMAN, MESNER & PADDEN (1960 = Estudo da Bacia), nos quais, em base da litologia e das características da perfilagem dos poços, a formação se encontra subdividida da seguinte forma, em ordem descendente:

CURUÁ SUPERIOR:

5 — "Blanket Shale Unit"
4 — "Clean Sand Unit"

CURUÁ INFERIOR:

3 — "Rafted Pebble Unit"
2 — "Spirophyton Unit"
1 — "Radioactive Shale Unit".

Damos a seguir a definição resumida destas unidades, seguindo a descrição dada nos relatórios dos acima-citados autores.

Blanket Shale Unit: Folhelhos macios e físseis, cinza a cinza-escuro, piritosos.

Clean Sand Unit: Arenito de grãos bem arredondados, limpos, cimentação silicosa, geralmente porosos, intercalando leitos de folhelho e de siltito.

Rafted Pebble Unit: Folhelhos cinza-escuros a pretos, com siltitos intercalados na parte superior, abaixo dos quais a unidade é caracterizada pela inclusão de numerosos seixos transportados, de origem glacial (tilito).

Spirophyton Unit: Folhelho cinza-escuro a prêto, geralmente micáceo, caracterizado pela ocorrência de impressões de *Spirophyton*, localmente incluindo siltitos e arenitos sílticos.

Radioactive Shale Unit: A unidade basal consiste de folhelho marrom-escuro a prêto, físsil, carbonoso a betuminoso, com abundantes esporomorfos; na perfilagem dos poços êste folhelho é caracterizado por uma radioatividade muito elevada.

Ludwig (1964), em base das pequenas estruturas internas dos sedimentos, considerou os supostos tilitos do Rafted Pebble Unit como representando turbiditos. No mesmo trabalho, Ludwig propôs uma nova divisão da coluna, na qual consta um "Grupo Curuá", com três formações, igualmente denominadas Curuá (Inferior, Médio, e Superior), cada uma ainda subdividida em membros sem designação própria. Como o emprêgo do mesmo têrmo — Curuá — para categorias diferentes, isto é, para grupo e para formação, é contrário ao estatuído no Art. 11.c e Art. 16.d do Código de Nomenclatura Estratigráfica (1961), esta nova divisão, da forma como foi proposta, não pode ser acolhida.

Salvo uma única exceção, pelo que nos foi possível verificar, nas faixas de afloramento, em ambos os flancos da bacia, encontram-se expostas apenas as duas unidades basais: os folhelhos radioativos e os folhelhos com *Spirophyton*. Encontramos a única referência a um afloramento da unidade "Rafted Pebble" no relatório em que Roberts (1960, inédito) descreve a geologia do Igarapé Curiri, afluente do rio Urupadi. As demais ocorrências desta unidade, bem como as das unidades superiores, são conhecidas apenas de sondagens.

As diferentes denominações das unidades nos citados relatórios de Wooldridge e de Bouman *et al.* são meramente litológicas e, em conseqüência, informais (Art. 7 letra *a* do Código). Para sanar esta deficiência e para facilitar futuras correlações, julgamos oportuno revalidar as designações geográficas existentes na literatura, e, para os casos omissos, propor novas designações formais.

Neste sentido, verifica-se que apenas a unidade basal, "Radioactive Shale", possui a designação

formal de BARREIRINHA, proposta por CARVALHO (1926); para a segunda unidade, "Spirophyton Shale", existe a designação de PANACÚ, utilizada de forma provisória por DERBY (1897) e que propomos revalidar; para a terceira unidade, "Rafted Pebble", propomos a designação formal de CURIRI, único local em que o seu afloramento foi registrado; para o chamado Curuá Superior (Blanket Shale e Clean Sand), conhecido apenas por sondagens, propomos a designação de FARO, baseada na região de localização dos poços em que esta unidade apresenta o seu maior desenvolvimento.

Desde que, pelos motivos expostos, o Curuá é aqui tratado como categoria de formação, as unidades em que foi subdividido correspondem a membros, descritos a seguir, em ordem ascendente.

a) *Membro Barreirinha*

1. *Nome e Seção Tipo*

CARVALHO (1926), ao descrever a geologia do rio Tapajós, assinala que na margem direita dêste rio, "acima do local denominado Pauinim, aparece o primeiro afloramento de folhelho cinzento que se estende nesta margem até a bôca do rio Tapacuré-assú. Para facilitar a exposição, passaremos a chamar êste folhelho, que às vêzes se torna betuminoso, de "Folhelho de Barreirinha", por ser nesta localidade o último ponto em que êle aparece a montante". Em vista disso, cabe ao Dr. Paulino Franco de Carvalho a autoria da designação formal de Barreirinha para esta unidade estratigráfica.

Em trabalhos anteriores, HARTT (1870, 1872), e KATZER (1903) já se tinham referido aos folhelhos fossilíferos dos arredores de Barreirinha, camadas essas que, no entanto, consideraram como pertencentes ainda às formações do Carbonífero. CARVALHO (1926) se refere a estas interpretações, mas conclui que Derby e Clarke, em base da presença de *Spirophyton* nos Folhelhos Barreirinha, referiram os mesmos ao Devoniano.

Coube a MOURA (1932) fixar definitivamente a idade devoniana dos Folhelhos Barreirinha e a sua referência à Formação Curuá, em base dos fósseis encontrados em afloramentos dêstes folhelhos no Igarapé de São Florêncio, afluente do Tapajós. No mesmo trabalho o Dr. Moura também dá uma descrição detalhada dos afloramentos do Membro Barreirinha no rio Tapajós e em outros tributários.

Nos relatórios da PETROBRÁS esta unidade tem sido designada "Radioactive Shale", mas como se trata de designação litológica, informal, propomos revalidar a denominação de Barreirinha para êste membro.

2. *Litologia*

DERBY (1878), ao definir a Formação Curuá, assinala que a parte inferior desta formação — correspondente ao Membro Barreirinha — consiste de folhelhos pretos, bem laminados, tendo quase a estrutura de ardósia, e contendo numerosas concreções de calcário azulado, quase prêto, com estrutura de "cone-in-cone" bem desenvolvida e que exalam forte cheiro de petróleo ao choque do martelo; nos mesmos folhelhos ocorrem também concreções arenosas.

KATZER (1903) apresenta uma detalhada análise dessas concreções. As amostras por nós examinadas consistem quase que exclusivamente de folhelho prêto, carbonoso a betuminoso, finamente laminado, bem litificado, físsil, contendo pirita, e com grande quantidade de esporomorfos que, em algumas amostras, cobrem pràticamente tôda a superfície de determinados planos de estratificação. Além das já citadas concreções calcárias e arenosas, encontram-se localmente delgadas intercalações de síltito laminado.

Os mesmos característicos são encontrados na subsuperfície, em sondagens. Na perfilagem dos poços os Folhelhos Barreirinha são caracterizados por uma radioatividade muito elevada, e simultâneo aumento da curva de resistividade, características essas que permitem uma fácil identificação da unidade.

3. *Distribuição e Espessura*

O Membro Barreirinha tem ampla distribuição ao longo das faixas de afloramentos, em ambos os flancos da bacia. No flanco norte êste membro corresponde ao que ALBUQUERQUE (1922) denominou de "folhelhos ardosianos negros", descrevendo os seus afloramentos desde o rio Urubu até o rio Curuá. DERBY (1878, 1897, 1898, 1913) descreveu os folhelhos pretos dos rios Trombetas, Curuá, Maecurú, e da planície de Ereré.

Para leste, a faixa de afloramentos do flanco norte dêstes folhelhos se estende até o rio Braço do Cajari, passando daí a ser encoberta pela transgressão de sedimentos terciários.

No flanco sul, o Membro Barreirinha se estende do oeste, desde o rio Parauari, de onde os folhelhos pretos ardosianos foram descritos por OLIVEIRA (1926), até o rio Xingu, no extremo oriental do baixo Amazonas (OLIVEIRA, 1928, e LEITE, 1958, inédito).

Na subsuperfície o membro se estende por mais de 1.100 km, em forma de oval alongado, desde o Arco de Gurupá até um pouco a oeste do poço Iost-1-AM (Igarapé do Paratarazinho).

Para os afloramentos do Membro Barreirinha nos flancos da bacia alguns relatórios indicam espessura acima de 100 metros, o que, no entanto, tem que ser aceito com reservas, pois as maiores espessuras encontradas nas partes mais profundas da bacia raramente atingem ou ultrapassam êsse valor. Uma das maiores espessuras foi encontrada com 123 metros, no intervalo de 2.855 a 2.978 m de profundidade, no poço LFst-1-AM (Lago do Faro — v. perfil, Anexo II). Nos poços da seção Urubu — Urupadí, as espessuras do Barreirinha são as seguintes: .... AM-1-AZ = 35 m, NO-3-AZ = 70 m, RX-2-AZ = 65 metros.

4. *Relações Estratigráficas*

Os folhelhos pretos do Membro Barreirinha jazem em contato normal sôbre os siltitos e folhelhos do Membro Ariramba da Formação Ereré, passando no seu tôpo normalmente aos folhelhos cinzas a variegados do Membro Panacú.

5. *Origem*

Os fósseis encontrados nos Folhelhos Barreirinha evidenciam a sua origem marinha. No "Estudo da Bacia" (BOUMAN *et al.*, 1960) é indicado ambiente redutor restrito em bacia subsidente profunda; segundo LUDWIG (1964) trata-se de depósitos batiais.

6. *Paleontologia*

a) *Macrofósseis*

Dos Folhelhos Barreirinha do rio Tapajós HARTT (1870 e 1872) menciona a ocorrência de espinhas de peixe, moluscos, restos de plantas e cápsulas de esporos. DERBY (1878) refere-se à ocorrência de *Spirophyton* nestes folhelhos.

Dos Folhelhos Barreirinha da planície de Ereré RATHBUN (1874) descreveu os seguintes braquiópodos: *Orbiculoidea lodensis* Hall, Lingula *gracana* Rathbun e *Lingula stautoniana* Rathbun. De amostras do mesmo folhelho prêto, do sopé da Serra do Ereré, CLARKE (1908 e 1913) descreveu o braquiópodo *Schizobolus truncatus* Hall, os pelecípodos *Nuculites parai* e *Palaeoneilo sculptilis,* ambas espécies novas, e um fragmento de gasterópodo semelhante a *Loxonema,* observando ainda que todos os fragmentos de folhelho se acham carregados de esporos vegetais. ROXO (1930) relaciona uma série de fósseis encontrados nos folhelhos pretos de um poço aberto para água, no local da sondagem 84, em Malhada Grande.

b) *Microfósseis*

Chitinozoa

Há alguns anos descrevemos duas espécies de Chitinozoa (*Lagenochitina avelinoi* e *Angochitina*

mourai (LANGE, 1952) dos Folhelhos Barreirinha do Paredão Tajaquara, rio Tapajós. Em uma amostra dos mesmos folhelhos, coletada na Lage de Macauari, no rio Jatapú, por COSTA (1965, amostra n.º 9), Sommer & Van Boekel encontraram representantes de *Desmochitina sommeri* Lange, ... 1952 (os mencionados autores seguem o engano de CRIGNANI & MANTOVANI (1964) ao referirem esta espécie a *Lagenochitina*). Na tabela, Anexo III, encontra-se indicada a distribuição dos Chitinozoa no Membro Barreirinha da seção Urubu — Urupadi, a forma mais característica dêste membro sendo C-125.

Acritarcha

A tabela anexa indica a distribuição dos Leiofusidae no Membro Barreirinha. Além dêstes Acritarcha, temos encontrado representantes dos gêneros *Baltisphaeridium* e *Veryhachium* nos folhelhos dêste membro (v. LANGE, 1963 b, inédito).

Algomicetes

DAWSON (1883, 1884, 1886) descreveu duas espécies de *Protosalvinia* — *P. braziliensis* e *P. bilobata* — de amostras coletadas por Derby nos rios Trombetas e Curuá; as do Trombetas procedem do Lago Tapagem e consistem de folhelho vermelho do Membro Panacú; no rio Curuá, segundo DERBY (1878), êstes fósseis ocorrem tanto nos folhelhos amarelos (Panacú) como nos folhelhos pretos da base (Barreirinha). Nos Folhelhos Barreirinha do Igarapé São Florêncio ocorre *P. braziliensis, segundo* MOURA (1932), e também *P. bilobata*, segundo SOMMER (1962).

Esporomorfos

Dos Folhelhos Barreirinha do rio Tapajós, SOMMER (1953) descreveu as seguintes espécies novas de *Tasmanites*: *T. tapajonensis, hartti, mourai, derbyi, roxoi, salustianoi, euzebioi* e *avelinoi*. De um afloramento do mesmo folhelho, cêrca de 5 km a montante de Barreirinha, SOMMER (1956 b) descreveu as novas espécies *Tasmanites lamegoi* e *T. mosesi;* esta última espécie foi posteriormente transferida para o nôvo gênero *Tapajonites* (SOMMER & VAN BOEKEL, 1963 a). Desta mesma localidade do rio Tapajós, VAN BOEKEL (1963) descreveu a nova espécie *Tasmanites sommeri*. Da acima referida amostra n.º 9 de COSTA (1965), Sommer & Van Boekel registraram a ocorrência de *Tasmanites* aff. *tapajonensis* Som., *T. avelinoi* Som., *T. mourai* Som., *T. sommeri* Van Boekel e *Tapajonites mosesi* Sommer & Van Boekel.

Conforme já mencionamos, os folhelhos do Membro Barreirinha são extremamente ricos em esporomorfos; o material recuperado por ocasião da preparação das amostras ainda se encontra em fase de estudos, e oportunamente será relatado em um trabalho à parte.

Outros Microfósseis

Escolecodontes são relativamente freqüentes nos folhelhos do Membro Barreirinha, e em algumas amostras encontramos também alguns Conodontes, microfósseis êsses que, pela raridade da sua ocorrência, pouco interêsse apresentam para os trabalhos práticos.

b) *Membro Panacú*

1. *Nome e Seção Tipo*

Derby (1878), ao propor a denominação de Curuá para a unidade superior do Devoniano da Bacia do Amazonas, apenas mencionou que a mesma consiste de folhelhos pretos na base, e de folhelhos avermelhados ou amarelados na parte superior, sem entrar em detalhe sôbre a sua distribuição geográfica. Em trabalho posterior, Derby (1897), ao traçar a sucessão das camadas no rio Maecurú, assinala que acima dos folhelhos pretos Barreirinha estende-se entre as cachoeiras Panacú e Taconhamuíra um folhelho côr de chocolate, listrado de cinzento, para o qual propôs a designação provisória de "Série de Panacú".

Pelas descrições adicionais de Derby verifica-se que se trata nestes folhelhos da segunda unidade do Curuá, designada por "Spirophyton Shale" nos relatórios da PETROBRÁS. Como esta designação é informal, propomos revalidar para êste membro a designação de Panacú. E' verdade que Derby trocou entre si os nomes das Cachoeiras Panacú e Taconhamuira, mas, como os folhelhos desta unidade se estendem de uma até a outra destas cachoeiras, essa inversão não implica em uma invalidação do nome.

Katzer (1903), baseado nas informações de Derby e de Smith, na Fig. 128 do seu trabalho e na descrição da geologia do rio Maecurú, igualmente inverteu a posição das cachoeiras. Além disso, Katzer considerou os folhelhos listrados do Membro Panacú, entre as Cachoeirinhas e a Cachoeira Panacú, como pertencentes ao Carbonífero, como aliás já fizera com relação aos folhelhos com *Spirophyton* dos rios Curuá e Trombetas, por analogia com os Folhelhos Barreirinha do Rio Tapajós, os quais igualmente incluiu provisòriamente no Carbonífero, "por motivos estratigráficos", não admitindo valor cronológico aos *Spirophyton* e às duas espécies de *Protosalvinia,* tão co-

muns nestes folhelhos. Na explicação do desenho de Katzer, que reproduzimos na anexa Fig. 1, corrigimos êstes enganos.

Pela descrição de BASTOS & MOURA (1929) constata-se que os folhelhos Panacú se estendem até os diabásios que ocasionaram as Cachoeirinhas do rio Maecurú. No mapa de COOK (1955, inédito), a seção tipo do Membro Panacú se estende desde a estação 143, a montante da Cachoeira Panacú, até as Cachoeirinhas, estação 187, de onde o diabásio continua até a estação 193, aflorando, já na estação 194, a jusante, os arenitos carboníferos da Formação Monte Alegre.

2. *Litologia*

Na subsuperfície, na região central da bacia, o Membro Panacú consiste quase que exclusivamente de folhelhos argilosos, cinzas a cinza-escuros, carbonosos a betuminosos, geralmente micáceos, finamente laminados, com síltitos subordinados. Nos flancos da bacia, nas regiões de deposição mais rasa, começam a aparecer delgadas intercalações de arenito fino, e o folhelho, exposto às intempéries, perde a sua côr original e se apresenta com coloração variegada, amarelada, avermelhada ou esverdeada, matizado de côr mais escura e listrado, paralelamente à estratificação, de cinzento-claro, amarelo, cinza escuro a prêto.

Na perfilagem elétrica dos poços o Membro Panacú é caracterizado por acentuada diminuição das curvas, tanto da resistividade como da radioatividade, distinguindo-se fàcilmente dos membros encaixantes, Barreirinha e Curirí.

3. *Distribuição e Espessura*

O Membro Panacú aflora em ambos os flancos da bacia. No flanco norte, devido à cobertura transgressiva pelos arenitos Monte Alegre e mesmo pelos depósitos terciários, os folhelhos Panacú não têm extensão tão ampla como os do Membro Barreirinha; o afloramento mais ocidental dêstes folhelhos no flanco norte parece ser o do rio Capúcapú, afluente do Jatapú; daí, estendem-se para leste, com exposições assinaladas nos rios Trombetas, Curuá, Maecurú, e na região de Ereré. No flanco sul os folhelhos Panacú se encontram ao longo de tôda a faixa de afloramentos, desde o rio Parauarí, afluente do Maués, até um pouco além do rio Xingu.

Na subsuperfície o Membro Panacú se estende desde a margem oriental da bacia até o poço..... Iost-1-AM, Igarapé Paratarazinho, Manacapurú, em oval alongado que atinge 370 km na sua maior largura.

Na região do Arco de Gurupá, no poço BCst-1-PA (B. Caxiuana)

o Membro Panacú ultrapassa 250 metros de espessura, atingindo 290 metros no poço MA-1-PA (Monte Alegre); daí para oeste as espessuras diminuem gradativamente, registrando-se 120 metros no poço LFst-1-AM (Lago do Faro, perfil II, anexo), 75 m no NO-3-AZ (Nova Olinda), 50 m no Tnst-1-AZ (rio Tupana) e 10 m no Ost-1-AZ, na margem ocidental da bacia.

4. *Relações Estratigráficas*

Na seção tipo do rio Maecurú o Membro Panacú jaz em contato normal sôbre os folhelhos Barreirinha, o seu contato superior sendo mascarado pelas intrusivas básicas das Cachoeirinhas. Nas seções completas no centro da bacia os folhelhos argilosos Panacú passam para cima gradativamente aos folhelhos sílticos com seixos do Membro Curiri.

Na perfilagem dos poços o Panacú é caracterizado por uma reduzida curva de resistividade e concomitante curva de radioatividade mais baixa em comparação com as curvas dos membros vizinhos, Barreirinha e Curirí, conforme se verifica pelo perfil composto reproduzido no Anexo II.

5. *Origem*

Os fósseis encontrados nos folhelhos Panacú evidenciam o ambiente marinho de sua deposição. Trata-se ainda de depósitos batiais, segundo LUDWIG (1964).

6. *Paleontologia*

a) *Macrofósseis*

O membro Panacú é caracterizado pela abundância de impressões fósseis, de origem problemática, designadas *Spirophyton* Hall, 1863 (Correspondente a *Taonurus* Fisher - Ooster, 1858). ALBUQUERQUE (1922) menciona a enorme quantidade de impressões de *Spirophyton* encontradas no rio Curuá, em um barranco de folhelhos, a jusante de Puraquê. Devido à abundância dêsses fósseis esta unidade foi denominada "Spirophyton Shale" nos relatórios da PETROBRÁS. Embora impressões fósseis semelhantes também tenham sido encontradas nos Folhelhos Barreirinha, aí ocorrem apenas esporàdicamente. Nos relatórios de poço encontram-se ainda referências a restos de plantas, e a raros outros fósseis, indeterminados, encontrados nos Folhelhos Panacú.

b) *Microfósseis*

Chitinozoa

Na seção Urubu - Urupadi, a que se refere o presente relatório, no intervalo correspondente ao Membro Panacú foi coletada ape-

nas uma amostra (CAA-261, rio Urupadí), a qual não forneceu quitinozoários. Há tempos descrevemos a espécie *Desmochitina sommeri* Lange (1952) encontrada em uma amostra da profundidade de 188,43 m do Furo 70, Bom Jardim, rio Tapajós, pertencente ao Panacú. Do Furo 56, da mesma região, de uma amostra de 196,50 m que também cabe na seção Panacú, SOMMER & VAN BOEKEL (1961) descrevem a ocorrência de representantes de *Angochitina, Lagenochitina, Rhabdochitina* e *Sphaerochitina,* sem identificar as espécies.

Acritarcha

Na única amostra Panacú da seção (CAA-261 do rio Urupadí) encontramos diversas espécies de *Baltisphaeridium, Hystrichosphaeridium, Pterospermopsis* e *Veryhachium;* esta amostra não forneceu representantes de Leiofusidae, mas em amostras de Folhelhos Panacú de outras localidades tivemos oportunidade de constatar a ocorrência dos mesmos.

Algomicetes

As duas espécies de *Protosalvinia* — *P. braziliensis* e *P. bilobata* — ocorrem nos folhelhos variegados do Membro Panacú, sendo que uma parte do material descrito por Dawson procede dos folhelhos vermelhos do Lago Tapagem, rio Trombetas.

Esporomorfos

SOMMER (1956) registra a ocorrência de *Tasmanites lamegoi* e *Tapajonites mosesi* em amostras de 178 a 193 metros de profundidade do Furo 68 de Bom Jardim, intervalo êsse pertencente ao Membro Panacú. SOMMER & VAN BOEKEL (1961), em um resumo, comunicam a ocorrência de *Tasmanites mourai* e de *T. euzebioi,* além de outras espécies não identificadas, bem como de *Tapajonites mosesi,* em amostras de 160 e de 196,50 metros do Furo 56 de Bom Jardim, pertencentes ao Panacú. Da mesma sondagem, da amostra de 160 metros, SOMMER & VAN BOEKEL (1963) descrevem a nova espécie *Tapajonites roxoi.* Em uma amostra do Folhelho Panacú do Lago Tapagem, rio Trombetas, SOMMER (1962) encontrou *Tasmanites* cf. *salustianoi,* associada a *Protosalvinia braziliensis.*

c) *Membro Curirí*

1. *Nome e Seção Tipo*

O nome Membro Curirí é proposto aqui para substituir a designação litológica de "Rafted Pebble Unit" até agora empregada nos relatórios internos da PETROBRÁS.

Pelo que nos foi possível verificar, o único afloramento positivado dêste membro, nos flancos da bacia, encontra-se restrito à região do rio Urupadí, com melhor exposição no curso do Igarapé Curirí, no flanco sul da bacia. Nos demais rios pesquisados esta unidade encontra-se encoberta pela transgressão dos arenitos carboníferos ou por formações mais recentes. Na subsuperfície a unidade acha-se largamente distribuída, mas como, para possibilitar ulterior verificação, é preferível utilizar-se de uma seção exposta para definir uma unidade litológica, indicamos como seção tipo a exposição do Igarapé Curirí e propomos o nome do mesmo para designar o nôvo membro.

O Igarapé Curirí é afluente do rio Urupadí, no Estado do Pará, próximo à divisa com o Estado do Amazonas, na faixa de afloramentos do flanco sul da bacia.

A geologia da região do Urupadí encontra-se descrita no relatório de ROBERTS (1960, inédito); por essa descrição, e pelos mapas e perfis que acompanham o relatório, verifica-se que o Membro Curirí (designado de "Rafted Pebble" no relatório) aflora no Igarapé Curirí em uma extensão de aproximadamente 6 km, entre a estação 59 (4º 29' 16" lat. sul e 57º 09' 17" long. oeste) e a estação n.º 53 (4º 32' 13" lat. sul e 57º 10' 37" long. oeste); a estação 59 se encontra a cêrca de 12 km, em linha reta, a montante da fóz do igarapé. A base do membro está exposta ainda em um reduzido afloramento no próprio rio Urupadí (estações 17 e 18 de Roberts), onde a sua parte superior se encontra encoberta pelos arenitos Monte Alegre; outro afloramento foi registrado em uma picada a leste do Urupadí.

A maior extensão dos afloramentos do membro no Igarapé Curirí é devida a uma pequena estrutura local que elevou as camadas a oeste do rio Urupadí, ocasionando assim uma maior erosão dos arenitos carboníferos e uma mais larga exposição dos leitos devonianos. Esta elevação estrutural acha-se associada a falhas paralelas, e o próprio rio Urupadí encontra-se em um bloco regionalmente abatido, motivo porque sòmente os metros basais do Membro Curirí encontram-se expostos aí sob a cobertura do arenito Monte Alegre.

2. *Litologia*

Na seção tipo do Igarapé Curirí a unidade consiste na sua parte superior de um folhelho prêto, arenoso, que se apresenta em leitos com cêrca de 30 cm de espessura, contendo lâminas de aprox. 1 cm de estratificação lenticular. Para baixo desenvolvem-se argilitos e siltitos argilosos a arenosos, micá-

ceos, cinzas, de laminação indistinta a irregular, retorcida, intercalando lâminas de arenito cinzento, e contendo localmente grande quantidade de seixos e até de pequenos blocos de quartzo, feldspato, granito, e outras rochas preexistentes, e mesmo de arenito e de folhelho, inclusões essas irregularmente espalhadas pela matriz argilo-síltico-arenosa.

Litologia semelhante, sòmente com maior espessura, é encontrada na subsuperfície, na região central da bacia; também aí a unidade é caracterizada pela inclusão de seixos, cujo número diminui gradativamente ao se subir na seção, desaparecendo ao se atingir o tôpo do membro, constituído de siltitos e folhelhos arenosos; todavia, em algumas sondagens mais próximas às margens da bacia, como por exemplo, nos furos praticados no rio Tapajós, verificou-se que os seixos persistem até o tôpo da unidade.

No poço LFst-1-AM (Lago do Faro, v. perfil, Anexo II) a parte superior do Membro Curirí (Subdivisão Provisória 24) é representada por uma alternância de folhelhos e siltitos, e na perfilagem a curva de resistividade apresenta-se reduzida em comparação com a das unidades encaixantes. O intervalo sotoposto (Sub. Prov. 23), consistindo de siltitos argilosos com seixos transportados, mostra uma característica ampliação da curva de resistividade, acompanhada de um pequeno aumento da curva de radioatividade.

3. *Distribuição e Espessura*

Na seção tipo do Igarapé Curirí a unidade consiste de cêrca de 15 metros de siltitos com seixos transportados, capeados por 5 metros de folhelhos e siltitos arenosos.

Na subsuperfície o Membro Curirí encontra-se largamente distribuído, apresentando-se em forma de oval alongado, com uma largura máxima de aproximadamente 360 km, estendendo-se por mais de 1.000 km, desde o poço Gust-1-PA, na margem oriental (Arco de Gurupá), até o poço Tnst-1-AZ, Rio Tupana, no oeste da bacia.

São as seguintes as espessuras encontradas em alguns dos poços: LFst-1-AM= 192 m, NO-3-AZ= 200 m, AM-1-AZ= 75 m, Md-1-AZ= 30 m, e Tnst-1-AZ= 15 metros.

4. *Relações Estratigráficas*

Na seção tipo o membro é capeado discordantemente pelos arenitos pensilvanianos da Formação Monte Alegre. Na subsuperfície, onde existe uma seção devoniana mais completa, observa-se uma brusca mudança litológica dos siltitos e folhelhos Curirí para os arenitos basais do Membro Faro; êste

contato superior entre as duas unidades é fàcilmente identificado na perfilagem dos poços pela pronunciada quebra da curva de resistividade. A base do membro é determinada litològicamente pela passagem, em contato normal, dos folhelhos argilosos Panacú para os argilitos e siltitos com seixos do Curirí; na perfilagem, êste contato é evidenciado por um acentuado aumento da curva de resistividade na base do Curirí.

5. *Origem*

O ambiente marinho de deposição dos leitos Curirí é evidenciado pelo seu conteúdo fossilífero. Os seixos transportados que caracterizam esta unidade foram durante muito tempo considerados como uma origem glacial, sugerindo-se a possibilidade de se tratar de um tilito (MOURA, 1938) ou de um drift (OLIVEIRA & LEONARDOS, 1943). Segundo LUDWIG (1964), trata-se de turbiditos, sendo o conjunto classificado como depósito de *flysch*.

6. *Paleontologia*

O Membro Curirí é caracterizado por diversas espécies de Chitinozoa e de Leiofusidae, conforme se verifica pelas anexas tabelas de distribuição. Além dêsses microfósseis, encontramos ainda entre os Acritarcha diversas espécies pertencentes aos gêneros *Baltisphaeridium, Cymaticsphaera, Hystrichosphaeridium, Polyedryxium, Pterospermopsis, Pulvinosphaeridium* e *Veryhachium* (LANGE, 1963 c), uma nova alga, escolecodontes, e esporomorfos.

Do poço n.º 56 de Bom Jardim, em uma amostra da profundidade de 71 metros — horizonte pertencente à parte superior do Membro Curirí, sem seixos — SOMMER & VAN BOEKEL (1961) e SOMMER (1962), descreveram a ocorrência de *Protosalvinia bilobata* Dawson.

d) *M e m b r o F a r o*

1. *Denominação*

O nome FARO é proposto aqui para substituir a designação genérica de "Curuá Superior", compreendendo as unidades litológicas informais designadas "Blanket Shale" e "Clean Sand" nos relatórios internos da PETROBRÁS. A denominação foi derivada da área de Faro, Rio Nhamundá, na divisa entre os Estados do Amazonas e Pará, onde se encontram localizados os poços Faro (Fa-1-AZ) e Lago do Faro (LFst-1-AM), nos quais até agora foi encontrado o melhor desenvolvimento da unidade.

2. *Seção Tipo e Litologia*

Como seção tipo é indicada a cortada pelo poço LFst-1-AM, Lago do Faro, localizado em 01º 57' 20" de latitude sul, e em 56º 58' 17"

de longitude oeste, com mesa rotativa na altitude de 16 metros sôbre o nível do mar. Êste poço foi perfurado pela PETROBRÁS, iniciado em 28 de maio de 1962 e terminado em 22 de março de 1963 na profundidade total de 3.152,3 metros; foi feita a perfilagem elétrica e de raios-gama.

A seção tipo do Membro Faro ocorre neste poço com a espessura de 414 metros, compreendida no intervalo de 2.129 a 2.543 metros de profundidade (v. perfil composto, Anexo II). Nesta seção foram cortados os testemunhos números 12 a 56, e recolhidas amostras de calha cada 3 metros, amostragem essa que se encontra armazenada nos depósitos da PETROBRÁS em Belém, Pará.

No correspondente relatório do poço encontra-se uma descrição detalhada da litologia desta seção, que pode ser resumida da seguinte forma:

2129 a 2178 = 58 m Folhelho cinza médio a claro, argiloso, micromicáceo, intercalando folhelho arenoso, cinza escuro, folhelho argiloso prêto, físsil, siltito cinza, e arenito folhetado (Subdivisão Provisória 27 do Anexo II).

2187 a 2240 = 53 m Arenito branco a cinzento, variando de fino, silicoso, a médio e grosseiro, poroso (SP 26, bem caracterizado no perfil).

2240 a 2543 = 303 m com alternância de arenitos, folhelhos e siltitos, litològicamente semelhantes aos acima descritos, com predominância de arenitos nos 60 metros basais (SP 25).

No poço de Faro (Fa-1-AZ) foi encontrado seção semelhante; com espessura de 375 metros, no intervalo de 2.865 a 3.240 metros de profundidade.

3. *Distribuição e Espessura*

A ocorrência do Membro Faro até agora foi registrada apenas em sondagens; em direção aos flancos da bacia a unidade termina por acunhamento, ou então é encoberta pela transgressão das formações mais recentes.

Na subsuperfície da Bacia do Baixo Amazonas as camadas dêste membro têm larga distribuição, estendendo-se desde o poço Gust-1-PA (Gurupá), localizado em 01° 20' 30" de latitude sul e 51° 22' 30" de longitude oeste, por cêrca de 1.000 km em direção oeste-sudoeste,

até o poço Md-1-AZ (Madeirinha= 04º 01' 32" lat. sul e 59º 51' 40" longitude oeste), em forma de oval alongado, com uma largura máxima de aproximadamente 260 km.

Na linha acima indicada, a espessura do Membro Faro, em alguns poços selecionados, é a seguinte: Gust-1-PA, Gurupá= 200 metros, MA-1-PA, Monte Alegre= 218 m, Fa-1-AZ, Faro= 375 m, LFst-1-AM, Lago do Faro= 414 m, Ar-1A-AZ, Ararí= 302 m, NO-3-AZ, Nova Olinda= 92 m, Md-1-AZ, Madeirinha= 55 metros.

Pelas espessuras da seção acima, nota-se um gradual adelgaçamento da unidade, do centro da bacia para o oeste. Na região oriental, no poço Gust-1-Pa, o Membro Faro ainda apresenta a considerável espessura de 200 metros, mas logo adiante, cêrca de 50 km para leste, a continuação das camadas devonianas é abruptamente interrompida pelas falhas associadas ao arqueamento de Gurupá, estrutura essa que constitui o limite oriental da Bacia do Baixo Amazonas.

4. *Relações Estratigráficas*

Os arenitos pensilvanianos da Formação Monte Alegre jazem em aparente discordância sôbre êste membro superior da Formação Curuá; esta discordância encontra-se evidenciada pela erosão do tôpo do Devoniano nos flancos da bacia, pela natureza transgressiva dos arenitos carboníferos, localmente conglomeráticos na base, e pelo hiato deposicional, correspondente a parte do Devoniano Superior e a todo o Mississipiano, entre as formações Curuá e Monte Alegre. Na perfilagem dos poços, êste contato é evidenciado pelo aumento da radioatividade e da resistividade dos folhelhos superiores do Curuá.

O contato com o membro subjacente, Curirí, é normal e concordante, mas fàcilmente identificado litològicamente pela abrupta passagem dos arenitos basais Faro para a espêssa seqüência de folhelhos e siltitos Curirí, passagem essa registrada principalmente pelas características da curva de resistividade nas perfilagens.

5. *Origem*

O conteúdo fossilífero evidencia o ambiente marinho da deposição do Membro Faro. Segundo LUDWIG (1964), os folhelhos correspondem a depósitos litorâneos, em planícies de maré, e os arenitos são considerados como epineríticos, com deposição paralela à costa. Na interpretação de WOOLDRIDGE (1960, inédito), os arenitos teriam sido depositados em um mar que se tornou mais raso, ou então, devem a sua origem à elevação dos flancos da bacia e à subseqüente erosão da

unidade "Rafted Pebble", com re-deposição da areia residual na região central da bacia; um posterior abatimento teria causado maior expansão do mar e a conseqüente deposição dos folhelhos.

6. *Paleontologia*

a) *Macrofósseis*

Em folhelhos prêtos, pertencentes ao Membro Faro, recuperados pelos testemunhos números 21 e 22 do poço RX-4-AZ (Rio Abacaxis), encontrou-se plantas fósseis bem preservadas, rastos de vermes, e alguns espécimes do braquiópodo *Schizobclus truncatus* Hall.

No "Estudo da Bacia do Amazonas" (BOUMAN *et al.*, 1960) faz-se referência, sem maior identificação, a "raros fósseis de aspecto carbonífero", encontrados nos folhelhos Faro do poço Ar-1A-AZ.

b) *Microfósseis*

No poço NO-1-AZ (Nova Olinda) encontramos nos folhelhos do Membro Faro, cortados pelos testemunhos números 851 a 867, os seguintes microfósseis: Chitinozoa (v. tabela, Anexo III), Acritarcha, representados pelos gêneros *Baltisphaeridium, Cymatiosphaera* e *Veryhachium,* escolecodontes, e esporomorfos, ainda não determinados sistemàticamente.

No poço RX-1-AZ (Rio Abacaxís) encontramos nos folhelhos Faro diversos Acritarcha representados pelos gêneros *Hystrichosphaeridium, Pterospermopsis* e *Veryhachium.*

Nas demais seções do perfil aqui considerado, o Membro Faro não ocorre no poço AM-1-AZ e nem nos rios Urupadí e Urubú, não tendo sido testemunhado no poço NO-3-AZ.

IV. IDADE E CORRELAÇÃO DAS FORMAÇÕES DEVONIANAS

INTRODUÇÃO

Quando da descrição dos fósseis da Bacia do Baixo Amazonas, foram os mesmos comparados principalmente com formas da América do Norte, onde a coluna devoniana era então dividida da forma abaixo (veja-se, por exemplo, KATZER, 1897 b):

Devoniano

Superior:	10. Catskill Group	
	9. Chemung Group	
	8. Portage Group	
	7. Genesee Shales & Tully Limestone	
Médio:	6. Hamilton Group: Hamilton Shales	
	5. Marcellus Shales	
Inferior:	4. Upper Helderberg Gr:	4. Corniferous Limestone
		3. Onondaga Ls. & Schoharie Grit
		2. Oriskany Sandstone
	1. Lower Helderberg Group	

Algumas destas designações foram posteriormente modificadas, ou mesmo abandonadas, passando a coluna americana a ser assim dividida, segundo COOPER (1942):

Devoniano

Superior:	"Catskill" red beds Chemung sandstone "Portage" = Naples Group Genesee Group
Médio:	Tully shale & limestone Hamilton Formation Marcellus shale
Médio ou Inferior:	Onondaga Limestone Shoharie Shale Esopus Shale
Inferior:	Oriskany Sandstone Helderberg Stage

Mencionamos aqui apenas as unidades comparáveis às da coluna anterior, visto não ser possível transcrever tôda a sinonímia apresentada por Cooper.

Verifica-se, pelos exemplos acima, que foi abandonada a designação de "Upper Helderberg Group", evitando-se assim a confusão com o "Lower Helderberg". Também deixou-se de usar o têrmo "Corniferous Limestone", muito empregado nas correlações do Devoniano da amazônia. Segundo o "Lexicon of Geologic Names of the U.S." (1938) o Corniferous corresponde à parte média dos Calcários Onondaga.

Na coluna de Cooper a seqüência Esopus-Schoharie-Onondaga figura em destaque, com dúvidas sôbre se pertence ao Devoniano Médio ou Inferior; a propósito, Cooper menciona que, de acôrdo com a classificação americana, o Helderberg e o Oriskany constituem o Devoniano Inferior, formando o Onondaga e o Hamilton o Devoniano Médio, mas que, em comparação com a coluna européia, uma disposição um pouco diferente incluíria o Onondaga no Devoniano Inferior.

Em tabela posteriormente apresentada por BRINKMANN (1948), as unidades Schoharie e Onondaga figuram no Devoniano Médio. Devido à comparação dos andares americanos com os europeus, reproduzimos abaixo a tabela de Brinkmann, apenas na parte referente ao Devoniano Superior, assim dividida:

Devoniano	*Andares Europa*	*América do Norte*
Superior	Strunien	—
	Famenien	Chautauquan-Chemung
	Frasnien	Portage Genesee Tully

Com relação ao Devoniano Médio e Inferior, uma das mais recentes divisões é encontrada em PAVLIDES *et al.* (1964), a saber:

Devoniano	*Andares = Europa*	*América do Norte*	
Médio	Givet	Hamilton	
	Eifel	Onondaga	
Inferior	Emsian	Schoharie Esopus	
	Siegen	Oriskany Helderberg:	Becraft
	Gedinne	" "	New Scotland Manlius-Coeymans

Verifica-se aí que o Onondaga foi correlacionado com o Eifel, do Devoniano Médio, mas SAUL *et al.* (1963) esclarecem que o Schoharie, do Devoniano Inferior, inclui ainda uma zona "B" do Onondaga (Calcário Onondaga dos Apalachianos meridionais).

Computando-se os trabalhos acima citados, verifica-se que, com relação ao Onondaga, existem duas unidades distintas: O Andar Onondaga, da região central de N. York, correspondente ao Eifeliano, e o Calcário Onondaga, da região ocidental de N. York, equiparado ao Andar Schoharie = Emsiano.

As revisões e modificações acima apontadas foram levadas na devida consideração na análise cronoestratigráfica apresentada a seguir.

a) *Formação Maecurú*

Analisando os braquiópodos das formações Maecurú e Ereré, do Estado do Pará, RATHBUN (1878) concluiu que as espécies do Ereré concordavam perfeitamente com formas do Hamilton, e que os braquiópodos da Formação Maecurú, embora tendo várias espécies comuns com aquela formação superposta, também deixavam reconhecer afinidades com formas do que então se chamava de "Helderberg Superior".

DERBY (1878), ao se referir às espécies mais abundantes e mais

características da Formação Maecurú, assinalou que dentre as espécies restritas a esta formação e comuns aos Estados Unidos e ao Brasil, "duas, a *Amphigenia elongata* e a *Spirifer duodenaria,* são limitadas ao Devoniano Inferior ou Corniferous Group, o qual aliás se acha na mesma relação estratigráfica e paleontológica com o sobrejacente Devoniano Médio ou Hamilton Group, em que o Grupo Maecurú está com o de Ereré. Êstes últimos podem, portanto, ser considerados os equivalentes brasileiros das formações norte-americanas".

KATZER (1897), após minuciosa análise comparativa, concluiu que a fauna do Maecurú "pertence à parte inferior do Devoniano Médio (Hamilton Group), mas pelas suas muitas reminiscências do Devoniano Inferior constitui em certo modo um intermediário entre os dois andares do Devoniano Inferior e Médio".

CLARKE (1895) descreveu as trilobitas de Ereré e Maecurú, e em trabalho posterior (CLARKE, 1899) procedeu a uma análise crítica de tôda a fauna devoniana amazônica até então conhecida, apresentando em anexo uma tabela comparativa indicando a distribuição das formas brasileiras e a sua provável correlação com formas do Devoniano da América do Norte e da Europa. Além dos andares Oriskany e Hamilton, cuja denominação e posição permanece inalterada nas colunas modernas, na lista comparativa de Clarke consta o "Lower Helderberg", correspondente ao moderno Andar Helderberg, e o "Upper Helderberg", abrangendo as unidades Schoharie Grit, Onondaga Limestone e Corniferous Limestone, atualmente incluídos no Andar Schoharie. Na comparação com a coluna européia, na tabela de Clarke constam ainda o Herciniano e o Spiriferensandstein.

O Herciniano, segundo CREDNER (1887) compreendia então os Andares F, G, e H de Barrande, e correspondia aos Andares Helderberg e Oriskany. O "Spiriferensandstein", utilizado para comparação com a fauna Maecurú tanto por Clarke como por Katzer, era então equiparado ao Coblenciano (Emsiano-Schoharie).

Com referência às trilobitas da Formação Maecurú, na tabela de Clarke encontram-se indicadas as seguintes afinidades (mas nenhuma identidade específica):

1 espécie semelhante a formas do Helderberg e Oriskany

3 idem Helderberg, Oriskany e Schoharie
2 idem Oriskany e Schoharie.

Analisando esta comparação das trilobitas da Formação Maecurú, CLARKE (1899) assinala que: "A associação é especial. Não há associação análoga de espécies trilobíticas nas faunas norte-americanas, com as quais se tem achado tantas semelhanças a outros respeitos. Ali o desenvolvimento mais recente de *Odontochile* é no Helderberg Inferior, onde está associado com *Homalonotus* e *Phacops* tendo as particularidades mencionadas, e o último aparecimento desta associação é na fauna do grés de Oriskany. Não obstante, esta fauna do Maecurú tem uma expressão tão distinta que é difícil achar base satisfatória para a comparação de qualquer uma das suas espécies com os fósseis norte-americanos, exceptuando apenas *Phacops brasiliensis,* forma abundante que é muito semelhante ao *Phacops anceps* Clarke, membro excessivamente raro da fauna da parte inferior do Helderberg Superior da Província de Ontário, Canadá. As relações dos caracteres genéricos que aqui encontramos com a fauna hercyniana da América do Norte são igualmente aparentes na fauna hercyniana das Montanhas Hartz e Bohemia. Deve-se portanto admitir que a expressão do elemento trilobítico da fauna do Maecurú, indicativa da primeira parte do Devoniano, influi sôbre o valor temporal de tôda a associação faunal".

Verificamos pela lista comparativa uma maior tendência Oriskany-Schoharie, e, pela discussão, que a única espécie que permitiu uma comparação mais estreita foi relacionada a uma forma do Upper Helderberg/Schoharie. Clarke, todavia, preferiu considerar a fauna trilobítica da Formação Maecurú como indicativa da "primeira parte do Devoniano", e em trabalho posterior (CLARKE, 1913) também mencionou que as trilobitas do Maecurú sugeriam uma correspondência com o Helderberg-Oriskany.

Esta correlação, não obstante estabelecida em base confessadamente insatisfatória, foi não sòmente adotada como ainda estendida a tôda a fauna do Maecurú por diversos autores posteriores. No entanto, com referência aos demais fósseis da Formação Maecurú, e considerando apenas as espécies

idênticas às da América do Norte, encontramos a seguinte distribuição na lista comparativa de Clarke:

Espécies	*Helderberg*	*Oriskany*	*Schoharie*	*Hamilton*
Chonetes? nucleata		+	+	
Stropheodonta perplana		+	+	+
Spirifer duodenarius			+	
Rhynchonella sappho			+	
Amphigenia elongata			+	
§*Tropidoleptus carinatus*				+
§*Vitulina pustulosa*				+
Reptaria stolonifera			+	
Fenestella parallela			+	

(§= formas que ocorrem também na Formação Ereré)

Verificamos, então, que das espécies identificadas como iguais, a distribuição é a seguinte: Helderberg = nenhuma; Oriskany e Schoharie = 1; Oriskany ao Hamilton = 1; restrita ao Schoharie = 5; restrita ao Hamilton = 2.

Nesta comparação de Clarke há, portanto, nítida predominância de elementos Schoharie na composição da fauna Maecurú; além disso, entre as formas conspecíficas, não se encontra um só elemento Helderberg, e apenas 2 espécies que se estendem do Oriskany para os andares superiores, não se justificando, pois, face a êstes dados apresentados pelo próprio Clarke, a correlação da Formação Maecurú com o Helderberg-Oriskany da América do Norte.

Diversas das espécies restritas à Formação Maecurú foram posteriormente objeto de estudos adicionais, merecendo ser destacadas as seguintes:

— *Spirifer duodenarius* (Hall,... 1843), em uma revisão de Caster (1939) foi incluída no gênero *Brachyspirifer* e considerada como intimamente aliada ou mesmo idêntica à espécie *B. palmarae* Caster da fauna de Floresta, Colômbia, referida ao "early Onondaga".

— *Amphigenia elongata* (Vanuxem, 1842) é uma das formas de maior importância para a correlação da Formação Maecurú. A identificação desta espécie na fauna Maecurú foi confirmada por... Cloud (1942), o qual indica uma distribuição restrita ao Onondaga Limestone. Trata-se de uma espécie muito característica do Devoniano da América do Norte onde, segundo Cooper (1942) é empregada para definir o Schoharie-Lower Onondaga.

Em base de uma minuciosa análise sôbre a distribuição páleo-geográfica dos braquiópodos durante o Devoniano, BOUCOT (1960) conclui que a presença de *Amphigenia* na Formação Maecurú do Amazonas, e de *Prionothyris* na fauna Floresta da Colômbia, sugerem que as correspondentes bacias setentrionais da América do Sul estiveram ligadas à bacia Apalachiana durante a última parte do Devoniano Inferior (Emsian).

SAUL, BOUCOT & FINKS..... (1963) assinalaram textualmente que: "There is a possibility that the Devonian on the northern side of the Amazon Basin may be as young as early Eifelian, because of the presence of *Amphigenia*. In the Appalachian Mountains, of the northeastern United States, *Amphigenia* with a well developed median septum has a known range from beds of early Emsian (Camden chert, zone "B" of the Onondaga limestone) to Eifelian (Morehouse formation of the Onondaga limestone)".

Abstração feita às trilobitas, cuja correlação peca por falta de identidade específica, verifica-se pela discussão acima que no conjunto da fauna fóssil da Formação Maecurú predominam os elementos correlacionáveis com formas do Andar Schoharie, correspondente ao Emsiano, andar superior do Eodevoniano, com possibilidade desta formação se estender até o Onondaga/Eifeliano, andar inferior do Devoniano Médio. Esta análise veio confirmar as primitivas interpretações de Derby, Rathbun e Katzer sôbre a posição da Formação Maecurú próxima ao limite entre o Devoniano Inferior e o Devoniano Médio.

b) *Formação Ereré*

A referência da Formação Ereré ao Devoniano Médio (Andar Hamilton) parece ser ponto pacífico. A íntima relação da fauna Ereré com formas do Hamilton já foi assinalada pelos autores antigos, como, por exemplo, por RATHBUN (1874), HARTT & RATHBUN (1876), DERBY (1878), ULRICH (1893), e outros.

Na lista comparativa de CLARKE (1899), as seis espécies restritas à Formação Ereré e identificadas com espécies da América do Norte, aí são representadas por formas exclusivamente do Hamilton. Ao discutir as afinidades das faunas devonianas da amazônia, Clarke assinala que: "A opinião de Derby e Rathbun, que os grupos Maecurú e Ereré têm entre si cêrca da mesma relação estratigráfica e paleontológica que existe entre o do Helderberg Superior e o Hamilton, acha-se sustentada por tôda a evidência agora acessível". No mesmo trabalho, referindo-se à fauna

da Formação Ereré, Clarke assim se exprime: "A composição devoniana média desta fauna, determinada originàriamente pelo estudo dos braquiópodos, é certa. Ela pode ser considerada a êste respeito como uma miniatura da fauna Hamilton", concluindo que "em outras palavras, com tôda a sua semelhança ao Hamilton, ela é uma fauna devoniana média mais típica e mais bem definida do que esta".

A mesma interpretação foi mantida pelos autores mais modernos, encontrando-se a referência da Formação Ereré ao Devoniano Médio nos trabalhos de KOZLOWSKI (1923), CLOUD (1942), e CASTER (1952), para só citar alguns dos que se ocuparam com a revisão e a correlação da fauna Ereré.

Verifica-se, pois, que pràticamente existe unanimidade na correlação da Formação Ereré com o Andar Hamilton da América do Norte. Segundo a revisão de PAVLIDES *et al.* (1964), cuja tabela comparativa reproduzimos na parte introdutória dêste capítulo, o Andar Hamilton corresponde na coluna européia à metade superior do Andar Eifeliano e à totalidade do Andar Givetiano, ou seja, aos dois terços superiores do Devoniano Médio.

A êste respeito, merece ainda ser considerado o fato seguinte, mais diretamente relacionado com o presente estudo.

Pela tabela de distribuição dos Chitinoza, Anexo III, verifica-se que o Cachoeira, membro basal da Formação Ereré, encontra-se caracterizado pelo tipo C-1, que pertence ao gênero *Alpenachitina* Dunn & Miller (1964). Êste gênero de Chitinozoa até agora só era conhecido dos Calcários Alpena de Michigan, pertencentes ao Andar Hamilton e ocupando, segundo COOPER (1942), uma posição correspondente à parte inferior do Andar Givetiano. Se a restrição de *Alpenachitina* a esta posição estratigráfica vier a ser confirmada, teríamos então limitado o início da deposição Ereré ao Givetiano.

Aceitando-se o Devoniano da Bacia do Amazonas como representando uma deposição contínua, teríamos, neste caso, a Formação Maecurú estendendo-se desde o Emsiano, através de todo o Eifeliano, até a base do Givetiano, o que se nos afigura pouco provável em vista da reduzida espessura dessa formação. Como alternativa, e uma vez confirmada a correlação e a fixação cronológica do início da deposição Maecurú e Ereré, poder-se-ia pensar na ocorrência de um hiato deposicional entre estas duas formações, semelhante à disconformidade entre os Andares Schoharie e Onondaga assinalada na revisão

da coluna americana por PAVLIDES *et al.* (1964).

Até o momento, todavia, os elementos disponíveis são insuficientes para se tomar uma decisão definitiva sôbre o assunto, e, em conseqüência, apenas se pode registrar a correlação da Formação Ereré com o Andar Hamilton da América do Norte, sem comparação mais precisa com os andares europeus.

c) *Formação Curuá*

RATHBUN (1874) comparou uma *Orbiculoidea* dos folhelhos Barreirinha, da planície de Ereré, com *Orbiculoidea lodensis* Hall dos folhelhos Genesee de N. York.

DERBY (1878) referiu-se à ocorrência de *Spirophyton* tanto nos folhelhos pretos do Membro Barreirinha como nos folhelhos variegados do Membro Panacú e concluiu que se trata de forma aparentemente idêntica à descrita por Hall do Grupo Hamilton de New York, motivo porque não aceitou as idéias de Hartt e de Katzer, os quais tinham considerado os mencionados folhelhos como pertencentes ao Carbonífero. Posteriormente, todavia, verificou-se que *S. caudagalli,* espécie semelhante à forma brasileira, estende-se na América do Norte desde o Devoniano Inferior até o Mississipiano, carecendo, portanto, de significação para as determinações cronoestratigráficas.

A comparação, por parte de Derby, do *Spirophyton* dos folhelhos Curuá com uma forma do Hamilton, levou DAWSON (1883-1886) a atribuir igual idade às duas espécies de *Protosalvinia* que ocorrem associadas ao referido fóssil nos folhelhos desta formação. Na ausência de uma identidade específica com formas de outras regiões é difícil precisar a posição das espécies brasileiras. Há, no entanto, a considerar que representantes de *Protosalvinia* na América do Norte (*P. furcata, P. ravenna* e *P. arnoldii*) são reconhecidas como formas características do Devoniano Superior (veja-se, a propósito, KIDSTON & LANG, 1924; KRAEUSEL, 1941; e BHARADWAJ & VENKATACHALA, 1960).

O fóssil mais importante para a correlação é o braquipodo *Schizobolus truncatus* (Hall), cuja ocorrência na Formação Curuá foi constatada desde o seu membro basal, Barreirinha, até os folhelhos superiores do Membro Faro. A identificação da forma brasileira foi feita por CLARKE (1908 e 1913), o qual a comparou à espécie largamente distribuída nos folhelhos Genesee de N. York. Segundo COOPER 1942), *Schizobolus truncatus* surgiu no tôpo do Devoniano Médio (Tôpo do Hamilton) desen-

volvendo-se no Devoniano Superior pelos grupos Genesee e Naples (= Andar Frasniano). Distribuição semelhante é indicada por SHIMER & SHROCK (1944), os quais assinalam que a espécie é principalmente desenvolvida nos folhelhos Genesee e seus equivalentes.

Computando-se as comparações acima, deve-se admitir a possibilidade da deposição dos sedimentos Curuá já se ter iniciado no final do Devoniano Médio, desenvolvendo-se depois durante o Frasniano, primeiro andar do Devoniano Superior.

Uma vez estendida a pesquisa micropaleontológica à Bacia do Maranhão/Piauí, é bem provável, encontrar-se uma estreita relação entre as formações Curuá e Longá. Segundo KEGEL (1953) a parte inferior da Formação Longá "dificilmente pode ser mais moderna que o Frasniano, ao passo que a parte superior pode ser mais recente". Também MUELLER (1962, 1964, inéditos), em base da análise palinológica, correlacionou a parte superior da Formação Curuá (Membro Faro) com a parte inferior a média da zona palinológica "O", correspondente na coluna do Maranhão à parte superior da Formação Longá, zona essa que Mueller referiu ao Devoniano Superior ou ao Mississipiano Inferior.

RESUMO

Verifica-se, pela discussão acima, que cada uma das três formações devonianas da Bacia do Baixo Amazonas é caracterizada por uma associação fossilífera peculiar e que permite uma boa separação das unidades. Além de uma série de formas novas, sem utilidade para os estudos comparativos, essas associações faunísticas contém algumas espécies que permitem uma correlação com formas conhecidas de outras regiões; nem sempre, todavia, estas espécies correlacionáveis apresentam uma distribuição vertical limitada nas colunas estratigráficas estabelecidas em outros países, o que dificulta a fixação da idade cronológica exata das formações brasileiras em que ocorrem. Aliás, dificuldades semelhantes são encontradas na tentativa de correlação de outras bacias, afastadas das bem estudadas colunas da América do Norte e da Europa, como ainda recentemente foi constatado por SAUL, BOUCOT & FINKS (1963) ao procurarem determinar a posição das camadas devonianas de Ghana, África Ocidental.

De qualquer maneira, em base da análise comparativa, somos levados a admitir que a deposição das camadas devonianas na bacia amazônica provàvelmente se desenvolveu no transcorrer e dentro dos limites da seguinte sucessão cronológica ascendente:

Formação Maecurú = do Emsiano ao Eifeliano,

Formação Ereré = do Eifeliano ao Givetiano, e

Formação Curuá = do Givetiano ao Frasniano.

Não encontramos, nesta bacia, qualquer evidência da presença de camadas pertencentes à parte inferior do Devoniano Inferior, ou seja, ao Helderberg/Gediniano-Siegeniano, ou à parte média e superior do Devoniano Superior, correspondentes na coluna americana ao Chautauquan-Chemung, e na coluna européia ao Fameniano-Struniano.

V. SUBSÍDIO PARA A GEOLOGIA DO PETRÓLEO

Quando da descrição da Formação Maecurú, no Capítulo III, mencionamos a possibilidade desta unidade vir a terminar por acunhamento antes de atingir a faixa de afloramentos no flanco sul da bacia. Nesta região do Baixo Amazonas encontram-se mapeadas diversas falhas — veja-se, por exemplo, a descrição da área do rio Urupadi — e como estas falhas na sua maioria são do tipo normal, encontrar-se-ão na subsuperfície os folhelhos Ariramba ou mesmo Barreirinha, dependendo da amplitude do rejeito, frente aos arenitos Maecurú; isto permitiria uma migração do óleo da rocha matriz para o reservatório. Como os arenitos Maecurú se encontram aqui intercalados entre rochas impermeáveis — folhelhos Pitinga na base e folhelhos Ariramba na capa — a sua terminação em cunha, mergulho acima, oferece ótimas possibilidades de acumulação por alçaponeamento estratigráfico.

A ser correta a nossa interpretação, as antigas sondagens praticadas pelo Serviço Geológico em Bom Jardim e Itaituba, nas margens do rio Tapajós, encontram-se ao sul, aquém da terminação dos arenitos Maecurú, tendo encontrado os folhelhos Ariramba da Formação Ereré jazendo diretamente sôbre os folhelhos Pitinga da Formação Trombetas. O arenito em que se constatou a ocorrência de gás nestas sondagens provàvelmente corresponde ao arenito superior do Membro Ariramba, eventualmente colocado bacia-a-dentro em contigüidade com os folhelhos Barreirinha pelo mesmo sistema de falhas; êste arenito, todavia, não apresenta características reservatórias tão boas como as do arenito Maecurú.

Face ao exposto, merecem ser exploradas as possibilidades de acumulação ao longo da linha de acunhamento da Formação Maecurú no flanco sul da bacia.

VI. SUBDIVISÃO BIOESTRATIGRÁFICA DA COLUNA SILURO-DEVONIANA DA BACIA DO BAIXO AMAZONAS

Um dos principais objetivos do presente trabalho consistia na determinação de zonas paleontológicas bem definidas, capazes de assegurar a identificação de horizontes-chaves na coluna siluro-devoniana e de permitir a sua correlação entre seções afastadas. Examinando a amostragem disponível verificamos que os microfósseis, e, entre êstes, os quitinozoários, aliavam uma ocorrência freqüente e uma larga distribuição horizontal a uma extensão estratigráfica restrita, satisfazendo assim às condições exigidas para se atingir o objetivo previsto.

No transcorrer dos trabalhos isolamos mais de uma centena de tipos representativos de Chitinozoa, conforme se verifica pela tabela de distribuição, Anexo III. Uma parte destas formas pertence a espécies já conhecidas e descritas, mas a maioria é representada por espécies novas. Como o presente trabalho é de escopo essencialmente prático, não caberia estendê-lo demasiadamente pela inclusão de uma elaborada descrição sistemática para cada uma das novas espécies, cujos nomes formais, além disso, só alcançariam *status* oficial depois de publicada a correspondente descrição. Por êste motivo resolvemos designar os diferentes tipos por um simples código, seguindo o método empregado para tais casos pelas emprêsas de petróleo. Em conseqüência, a coluna bioestratigráfica não foi dividida em "zonas" — pelo menos não no sentido da definição formal dêsse têrmo pelo Código de Nomenclatura Estratigráfica — e sim, em unidades e subunidades informais. Sòmente de futuro, depois de formalizada a designação de tôdas as espécies pela publicação da sua descrição sistemática, poder-se-á proceder a uma revisão ou redefinição da coluna bioestratigráfica, empregando-se então na sua subdivisão têrmos como "Zona de amplitude *Angochitina mourai*", ou "Zona concorrente *Lagenochitina avelinoi — Desmochitina sommeri*", etc.

Para não basear a coluna em apenas um grupo de microfósseis, e para contrôle dos resultados obtidos, computamos também a distribuição dos Acritarcha/Leiofusidae, empregando para a identificação dos mesmos o mesmo método utilizado para os Chitinozoa, e subdividindo a correspondente coluna, Anexo IV, igualmente em unidades informais.

Para se conseguir os elementos necessários para a subdivisão bioestratigráfica da coluna siluro-devoniana da bacia, foram em pri-

meiro lugar preparadas tabelas individuais da distribuição dos microfósseis para cada uma das seções locais consideradas neste relatório. Em seguida procedeu-se à correlação destas seções, computando-se para tal fim os limites da extensão vertical das diferentes espécies. Reuniu-se depois todos êsses dados em uma tabela de distribuição relativa máxima de tipos representativos e, em base dos limites estabelecidos, procedeu-se a uma subdivisão em unidades provisórias.

Para os intervalos da coluna estéreis em microfósseis dos mencionados grupos, foram aproveitados os dados paleontológicos fornecidos pelos demais grupos de microfósseis e pelos macrofósseis, utilizando-se para a definição das unidades ainda os elementos litológicos bem como os da perfilagem elétrica dos poços.

Utilizando-se em primeiro lugar a tabela de distribuição dos Chitinozoa, foram demarcados os intervalos correspondentes à extensão estratigráfica máxima de tipos representativos e que constituiriam as unidades bioestratigráficas principais. Comparando esta subdivisão bioestratigráfica com a coluna litoestratigráfica então em uso, constatamos uma pronunciada quebra da sucessão faunística no meio do que então se designava de "Formação Maecurú". Isto nos levou a proceder à revisão das unidades, detalhada nos capítulos antecedentes e que resultou na redefinição da Formação Maecurú e no restabelecimento da Formação Ereré. Com o retôrno à coluna litoestratigráfica clássica da bacia verifica-se uma boa concordância dos limites da mesma com a subdivisão baseada nos microfósseis.

Neste sentido, as unidades I a III da coluna bioestratigráfica, caracterizadas pela extensão total do quitinozoário tipo C-29, correspondem à Formação Trombetas; a unidade IV, caracterizada pela forma C-106, corresponde à Formação Maecurú; a unidade V corresponde à Formação Ereré, sendo de notar que não obstante não se ter encontrado nas poucas seções examinadas um tipo de Chitinozoa de amplitude coincidente exatamente ao intervalo Ereré, o mesmo acha-se devidamente definido pelo limite de extensão das formas que caracterizam as unidades encaixantes; a Formação Curuá compreende as unidades VI e VII, a primeira caracterizada pela forma C-33, a segunda pela extensão máxima do tipo C-112.

a) *Chitinozoa*

Para o estabelecimento das subunidades foi utilizada a distribuição restrita de tipos representativos de Chitinozoa, e, na ausência

dêstes, os demais elementos paleontológicos e litológicos disponíveis, procedendo-se da seguinte forma:

Partindo da Subdivisão Provisória (SP-), verificamos que a SP-1 corresponde à Formação Uatumã, que até agora não forneceu fósseis capazes de definir a sua idade; na coluna das unidades esta formação é indicada pela sigla "U".

A SP-2 compreende o arenito com intercalações de silex com espículas de esponja, destacado sob a designação de Membro Urubu; embora tivéssemos encontrado fragmentos de quitinozoários em amostras procedentes de outras localidades, nas seções a que se refere êste relatório as amostras têm se mostrado estéreis quanto a êstes microfósseis, motivo porque não julgamos justificado destacar êste membro como unidade bioestratigráfica autônoma, preferindo incluí-lo na Unidade I como subunidade A.

Na SP-3 registra-se a primeira ocorrência de Chitinozoa na seção Urubu-Urupadí. O intervalo representa a subunidade I.B, correspondente ao Membro Cajarí da Formação Trombetas. Êste intervalo é caracterizado pela ocorrência restrita dos tipos C-50 e C-49, e pela associação das formas adicionais C-4, 5, 7, 8, 29, 43, 48, 55, 67, 72, 74, 95, 101, 102, 103, 104, 109 e 110.

A Unidade II até agora tem se mostrado estéril em Chitinozoa, mas encerra a rica macrofauna do Membro Nhamundá, à qual já nos referimos quando da descrição dêste membro. Esta unidade tem o seu limite superior bem definido pelo surgimento de uma série de formas novas que identificam a base da unidade subseqüente.

A Unidade III é caracterizada pela extensão total da forma C-105. Verifica-se pela tabela que esta unidade encerra um total de 48 formas restritas, dentre as quais algumas de amplitude limitada a determinados intervalos, o que permitiu proceder-se a uma divisão em subunidades, a saber: Subunidade A, caracterizada pela forma C-89, Subunidade B, caracterizada pelo tipo C-90, e Subunidade C, caracterizada pela forma C-23. Os limites desta Unidade III coincidem com os do Membro Pitinga, unidade superior da Formação Trombetas na coluna litoestratigráfica da bacia.

Nas seções examinadas, alguns tipos de Chitinozoa se estendem por tôda a seção fossilífera da Formação Trombetas; entre estas formas de larga extensão uma das mais características é representada pelo tipo C-29.

O tôpo da Unidade III coincide com o tôpo da Formação Trombetas e é indicado pelo limite superior da extensão das formas C-23, C-29, C-76, C-104 e C-105; além

disso, verifica-se pela tabela que das 70 espécies de Chitinozoa encontradas na Formação Trombetas, apenas quatro (menos de 6%) ultrapassam o seu limite superior, as 66 restantes tendo a sua distribuição restrita a esta formação; a quebra na sucessão faunística é ainda mais acentuada pela série de formas novas que surgem na base da unidade subseqüente. Esta quebra muito pronunciada evidencia a existência de um largo hiato deposicional entre as formações Trombetas e Maecurú, o que corrobora as considerações que tecemos quando da discussão da sucessão estratigráfica destas formações.

A Unidade IV é caracterizada pela amplitude de distribuição da forma C-106, e corresponde à Formação Maecurú da coluna litoestratigráfica. Nesta unidade ocorrem 11 formas restritas, das quais a forma C-80, associada aos tipos C-14, 15, 35, 36, 85, 88 e 107 constituem a subunidade IV. A, que corresponde ao Membro Jatapú, enquanto as formas C-16, C-17 e C-38 constituem a subunidade IV. B, correspondente ao Membro Lontra da Formação Maecurú.

Do total de 17 espécies encontradas na Formação Maecurú (Unidade IV), onze se encontram restritas a esta formação, três provém da Formação Trombetas e atravessam o Maecurú ascendendo às formações superpostas; das formas que surgiram no Maecurú, duas penetram na Formação Ereré, e uma terceira se estende até a Formação Curuá. Abstração feita às 3 formas de grande amplitude que atravessam o Maecurú, verificamos que esta formação se encontra bem caracterizada por cêrca de 80% de formas restritas.

Como já assinalamos, na seção Urubu-Urupadí não encontramos uma forma de Chitinozoa correspondente em extensão total à Unidade V, Formação Ereré. Todavia, a subunidade V. A, Membro Cachoeira, é perfeitamente caracterizada pelas formas restritas C-1, 19, 20 e 111. O Membro Ariramba tem a sua base evidenciada pelo surgimento das formas C-18, 24, 25, 121, 122, 123 e 124, conta com a forma restrita C-92, e encontra o seu tôpo limitado pelas formas novas que aparecem na base da Unidade VI.

Proporcionalmente nota-se uma quebra muito mais acentuada entre as formações Maecurú e Ereré (anteriormente englobadas em uma só formação litoestratigráfica) do que entre o Ereré e o Curuá, pois, abstração feita às formas comuns a mais de duas formações, verificamos que apenas 2 das for-

mas que surgiram no Maecurú se estendem até o Ereré, enquanto das formas que apareceram no Ereré, oito continuam até o Curuá. (Como veremos adiante, a quebra entre o Maecurú e o Ereré é ainda mais pronunciada na distribuição dos Leiofusidae).

A amplitude total de distribuição da forma C-33 identifica os limites da Unidade VI. A subunidade VI.A, Membro Barreirinha, é caracterizada pela ocorrência restrita da peculiar forma C-125 e tem o seu tôpo assinalado pelo limite superior da extensão do tipo C-28, enquanto a sua base coincide com o aparecimento das formas C-33 e C-112.

Nas seções do perfil Urubu-Urupadí apenas uma amostra, a .... CAA-261 Urupadí, foi coletada no intervalo correspondente ao Membro Panacú, amostra essa que se revelou estéril quanto à presença de quitinozoários. A ausência de formas características na tabela de Chitinozoa é, pois, devido à falta de amostragem neste intervalo. Quando da definição do Membro Panacú mencionamos, na discussão da parte paleontológica, a ocorrência, além do característico *Spirophyton,* de diversos quitinozoários, bem como de muitos outros microfósseis, encontrados em amostras dêste membro procedentes de outras localidades; a fim de se manter a uniformidade do trabalho, julgou-se preferível não se incluir nas tabelas de distribuição Urubu-Urupadí formas alheias a esta seção. Todavia, pela própria tabela de distribuição de Chitinozoa desta seção, verifica-se que muitas das formas que surgiram nas unidades infra-Panacú se estendem para as unidades superpostas, sendo razoável admitir a sua presença no Panacú de outras localidades.

As subunidades VI.C e VI.D, que correspondem ao Membro Curiri da Formação Curuá, são caracterizadas pelas formas concorrentes C-108 e C-115; êste intervalo contém ainda as formas restritas C-32, C-37 e C-39, e o seu tôpo se encontra assinalado pelo limite superior da extensão das formas C-33, 18, 26, 82 e 115.

A Unidade VII, correspondente ao Membro Faro, é caracterizada pelo tipo C-112. Na seção em aprêço, êste intervalo se encontra representado pela testemunhagem de apenas um poço.

b) *Leiofusidae*

No transcorrer dos trabalhos separamos uma grande quantidade de tipos de Leiofusidae (Acritarcha/Netromorphitae na classifica-

ção de DOWNIE, EVITT & SARJEANT, 1963), de cujo estudo monográfico tínhamos sido encarregados, a título de colaboração, pela Comissão Internacional da Microflora do Paleozóico. Para melhor identificação das formas recuperadas, submetemos as mesmas a uma análise estatística, cujos resultados permitiram uma boa separação em diversas espécies e subespécies.

Aproveitando parte dos resultados desta pesquisa, preparamos uma tabela de distribuição dos Leiofusidae recuperados nas seções do perfil Urubu-Urupadí, principalmente para comparar a extensão estratigráfica dêstes microfósseis com a dos Chitinozoa. Esta tabela, Anexo IV, foi preparada pelo mesmo método empregado quando da elaboração da tabela dos quitinozoários.

Comparando-se estas duas tabelas, verifica-se que existe uma boa concordância na delimitação dos intervalos estabelecidos em base da distribuição dêstes dois grupos de microfósseis. Observa-se, todavia, que em comparação com os Chitinozoa, os Leiofusidae apresentam maior tendência em atravessar o limite entre as formações Trombetas e Maecurú. Assim, enquanto de um total de 70 formas de Chitinozoa apenas 4 atravessam o limite superior do Trombetas, das 22 formas de Leiofusidae do Trombetas 9 ultrapassam êste limite. Há a considerar, no entanto, que é bem possível que dêstes Leiofusidae se trate, pelo menos em parte, de fósseis silurianos redepositados nos sedimentos devonianos; enquanto os Chitinozoa, maiores e mais quebradiços, foram destruídos durante os processos de alteração, erosão e transporte das camadas superficiais do Trombetas, os Leiofusidae, menores e muito mais resistentes, poderiam muito bem ter suportado o retrabalhamento e a sua redeposição nos sedimentos Maecurú.

A delimitação entre as formações Maecurú e Ereré encontra-se muito bem definida na tabela de distribuição dos Leiofusidae, sem uma só das formas atravessando êste limite. Como a deposição dos sedimentos devonianos nesta bacia se processou de forma contínua, não houve hiato com ciclo erosivo tão pronunciado como o verificado entre o Siluriano e o Devoniano; isto evitou o retrabalhamento e a redeposição dos fósseis, e explica a melhor definição dos limites na distribuição dos Leiofusidae devonianos.

Outro fator que ressalta a quebra entre as formações Maecurú e Ereré na tabela de distribuição dos Leiofusidae, é que, com exceção dos tipos 412, 413 e 445 — já

por si exóticos — tôdas as demais formas providas de processos terminais encontram-se restritas ao intervalo da sucessão Trombetas-Maecurú, enquanto as formas alongadas ou ovaladas, destituídas de apêndices, têm a sua ocorrência restrita ao intervalo das formações Ereré e Curuá.

À semelhança do que se verificou na distribuição dos Chitinozoa, observa-se que também nos Leiofusidae um elevado número de formas atravessa o limite Ereré-Curuá; isto evidencia relações cronológicas mais estreitas entre estas duas formações e, em parte, também pode ser atribuído à maior semelhança do ambiente deposicional.

Além das formas que atravessam o limite formacional, observa-se que ocorrem muitos tipos de Leiofusidae restritos às diversas unidades; entre êstes, os tipos mais característicos foram aproveitados para designar os intervalos na coluna das unidades bioestratigráficas.

Nas seções do perfil Urubu-Urupadí a Unidade VII contou apenas com a amostragem do poço ...... NO-1-AZ, na qual não encontramos representantes dos Leiofusidae. Todavia, quando da discussão da paleontologia do correspondente Membro Faro, mencionamos a ocorrência nestas amostras de outros Acritarcha, associados a Chitinozoa, escolecodontes e esporomorfos.

Em resumo, verifica-se pela tabela que a distribuição dos diferentes tipos de Leiofusidae veio consubstanciar a delimitação das unidades bioestratigráficas estabelecidas em base dos Chitinozoa.

E' possível que, quando se estender a pesquisa micropaleontológica à região oriental da bacia, uma ou outra das formas aqui consideradas venha a demonstrar uma extensão estratigráfica mais ampla que a indicada nas tabelas desta seção, mas isto por certo não influiria de modo sensível nas divisões estabelecidas em um conjunto de fatôres. Neste sentido cumpre adicionar que muitos outros microfósseis desta seção concordam na sua distribuição com os limites das unidades aqui propostas, as quais, em que pese o seu caráter informal, podem portanto ser consideradas como elemento de valor prático adequado para as correlações estratigráficas.

RESUMO

Visando estabelecer um zoneamento bioestratigráfico, em base micropaleontológica, da coluna siluro-devoniana da Bacia do Baixo

Amazonas, foram estudados os Chitinozoa e Leiofusidae recuperados de amostras de uma secção que se estende desde os afloramentos do Rio Urubú, no flanco norte, através dos poços de Autás Mirim, Nova Olinda, e Rio Abacaxís, até os afloramentos do Rio Urupadí, no flanco sul da bacia. Elaborou-se uma coluna, cujas unidades foram baseadas tanto na distribuição dos microfósseis como, na ausência dêstes, nos dados macropaleontológicos, utilizando-se, ainda, para os intervalos estéreis, os elementos litológicos e os da perfilagem dos poços. Comparando-se as unidades assim estabelecidas com a coluna litoestratigráfica ùltimamente em uso, constatou-se a ocorrência de algumas divergências, a mais pronunciada dizendo respeito a uma acentuada quebra da sucessão faunística no meio do que se vinha denominando de Formação Maecurú. Procurando elucidar o motivo dessa discrepância, constatou-se que a Formação Maecurú das colunas modernas incorporava uma outra unidade, antigamente considerada como constituindo uma formação distinta. Para determinar a procedência desta e de outras modificações introduzidas na coluna paleozóica da bacia, procedeu-se a uma análise dos trabalhos pioneiros e dos relatórios mais recentes. Como êstes relatórios na sua maioria são inéditos, julgou-se oportuno reunir as suas informações no presente trabalho. Com fundamento nestes dados, revalidando-se algumas das designações antigas e introduzindo-se denominações novas para os casos omissos, foi proposta a subdivisão abaixo para a coluna siluro-devoniana do Baixo Amazonas, indicando-se ainda os prováveis limites geocronológicos em que se deu a deposição das unidades:

Coluna Litoestratigráfica		Unidades	Limites Cronológicos
Formação	*Membro*		
CURUÁ	Faro	VII	Givetiano ao Fransniano
	Curirí Panacú Barreirinha	VI	
ERERÉ	Ariramba Cachoeira	V	Eifeliano ao Givetiano
MAECURÚ	Lontra Jatapú	IV	Ensiano ao Eifeliano
	Discordância		
TROMBETAS	Pitinga	III	Landoveriano Inferior
	Nhamundá	II	
	Cajari Urubú	I	

SUMMARY

The principal objective of this study was the establishment of a biostratigraphic zonation, based on the range of microfossils, of the Silurian and Devonian formations of the Amazon Basin in northern Brazil. In order to base the study on representative sections from different parts of the basin, samples were processed from a line which crosses the basin, starting with surface samples from the Urubu river section in the northwestern flank, thence to cores of deep wells in the Autás-Mirim, Nova Olinda, and Rio Abacaxís areas, terminating with surface samples from the Urupadí river in the southern flank of the basin. In the course of the investigation it was found that among the recovered microfossils the Chitinozoa provided the most adequate element for the accomplishment of the project since, in addition to their relative abundance, they were represented by many forms which combined a large geographic range with a restricted vertical extension. For comparison of the results, the distribution of the Leiofusidae (Acritarcha/ Netromorphitae) in the same sections was also computed. Since this paper had originally been prepared as a report for internal use in PETROBRÁS, the different microfossils were identified only by a code number; the systematic description of the corresponding species will be published in another paper.

The vertical extensions of the microfossils in the different sections were compared and correlated, and the range limits thus obtained provided the basis for the establishment of a preliminary subdivision. For those parts of the section which had yielded no microfossils, the division into units was based on macropaleontological data or, for the barren intervals, on the lithology and on the electric log characteristics of the wells. The probable geologic age of the units was determined by their fossil content.

Comparing the thus established composite columnar section with the lithostratigraphic section used at the time, several divergencies were noticed, the most striking one represented by a marked break in the faunal succession coinciding with the middle part of what was then called the Maecurú Formation. Attempting to determine the cause of this apparent discrepancy, it was found that the Maecurú, as defined in more recent papers, included another stratigraphic unit which formerly had been regarded as distinct. In order to evaluate the validity of this and

of some other modifications proposed in modern revisions, all the pertinent literature was carefully examined, the corresponding comments and conclusions being presented for each case in detailed discussions. The integration of all the obtained data resulted in the establishment of the following columnar section:

Lithostratigraphic Formation	Section Member	Units	Geochronologic Limits Stages
CURUÁ	Faro	VII	Frasnian
	Curirí Panacú Barreirinha	VI	to Givetian
ERERÉ	Ariramba Cachoeira	V	Givetian to Eifelian
MAECURÚ	Lontra Jatapú	IV	Eifelian to Emsian
Unconformity			
TROMBETAS	Pitinga	III	Lower Llandovery
	Nhamundá	II	
	Cajarí Urubú	I	
Unconformity			
UATUMÃ		U	Pre-Silurian

BIBLIOGRAFIA

a) PUBLICAÇÕES CONSULTADAS:

ALBUQUERQUE, O. R., 1922, Reconhecimentos geológicos no Vale do Amazonas. *Serv. Geol. Min. Brasil, Bol.* 3.

AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE, 1961, Code of Stratigraphic Nomenclature. *Amer. Assoc. Petr. Geol., Bull.* 45 (5): 645-665.

BASTOS, A. A. & MOURA, P., 1929, Reconhecimentos geológicos no Rio Maecurú. *Serv. Geol. Min. Brasil, Relat. Anual Diretor,* Ano 1928: 21-28.

BHARADWAJ, D. C. & VENKATCHALA, B. S., 1960, On Protosalvinia arnoldii n. sp. from the Upper Devonian of Kentucky, U.S.A. *Senck. leth.,* 41 (1/6): 27-35.

BOUCOT, A. J., 1960, Implications of Rhenish Lower Devonian brachiopods from Nova Scotia. *Proc. XXI Intern. Geol. Congr.,* Part 12: 129-137.

BOUCOT, A. J., CASTER, K. E., IVES, D., & TALENT, J. A., 1963, Relationships of a new Lower Devonian Terebratuloid from Antarctica. *Bull. Amer. Paleontol.,* 46 (207).

BRINKMANN, R., 1948, *Emmanuel Kayser's Abriss der Geologie.* 2ter Bd. Ferdinand Enk Verl., Stuttgart.

BULMAN, O. M. B., 1955, Graptolithina, *in* Treatise of Invertebrate Paleontology, Part V. Univ. Kansas Press.

CARVALHO, P. F., 1926a, Vale do Rio Tapajós. *Serv. Geol. Min. Brasil, Bol.* 15: 33-80.

CARVALHO, P. F., 1926b, Rio Cuparí. *Serv. Geol. Min. Brasil, Bol.*, 15: 81-84.

CASTER, K. E., 1939, A Devonian Fauna from Colombia. *Bull. Amer. Paleontol.*, 24 (83).

CASTER, K. E., 1952, Stratigraphic and paleontologic data relevant to the problem of Afro-American ligation during the Paleozoic and Mesozoic. *Amer. Mus. Nat. Hist., Bull.* 99: 105-152.

CLARKE, J. M., 1895, As Trilobitas do grés de Ereré, Maecurú, Est. Pará, Brasil. *Rev. Mus. Nac.*, 1 (Arq. IX): 1-58.

CLARKE, J. M., 1899a, A Fauna Siluriana Superior do Rio Trombetas. *Arq. Mus. Nac.*, Rio de Janeiro, 10: 1-48.

CLARKE, J. M., 1899b, Moluscos Devonianos do Estado do Pará, Brasil. *Arq. Mus. Nac.*, Rio de Janeiro, 10: 49-174.

CLARKE, J. M., 1908, Fósseis Devonianos do Pará, nota *in* White: Rel. Final Com. Est. Minas Carvão de Pedro do Brasil.

CLARKE, J. M., 1913, Fósseis Devonianos do Paraná. *Serv. Geol. Min. Brasil. Mon.* I: 76 e 322.

CLOUD JR., P. E., 1942, Terebratuloid brachiopoda of the Silurian and Devonian. *Geol. Soc. Amer.*, Spec. Pap. 38.

COOPER, G. A., 1942, Correlation of the Devonian sedimentary formations of North America. *Geol. Soc. Amer., Bull.* 53: 1729-1794.

COSTA, H. F., 1965, Nôvo distrito ferrífero no Brasil, Rio Jatapú. *Eng. Min. & Met.*, 42 (249): 113-116.

CREDNER, H., 1887, *Elemente der Geologie.* W. Engelmann, Leipzig.

CRIGNANI, D. & MANTOVANI, M. P., 1964, Les Chitinozoaires du sondage Oum Doul 1 (maroc). *Rev. Micropal.*, 6 (4): 243.

DAWSON, W., 1883, On Rhizocarps in the Palaezoic Period. *Proc. Amer. Ass. Adv. Sci.*, 32: 260-264.

DAWSON, W., 1884, On Rhizocarps in the Palaezoic Period. *Canad. Rec. Sci.*, 1: 19-27.

DAWSON, W., 1886, On Rhyzocarps in the Erian (Devonian) Period in America. *Chicago Acad. Sci., Bull.* I (9): 105-118.

DERBY, O. A., 1878, Contribuições para a geologia da região do Baixo Amazonas. *Arq. Mus. Nac.*, Rio de Janeiro, 2: 77-104.

DERBY, O. A., 1879, A contribution on the geology of the Lower Amazonas. *Amer. Philo. Soc., Proc.* 18: 155-178.

DERBY, O. A., 1897, Reconhecimento do Rio Maecurú. *Bol. Mus. Paraense,* 2 (2): 192-204.

DERBY, O. A., 1898a, A Serra de Tajurí. *Bol. Mus. Paraense,* 2 (3): 344-351.

DERBY, O. A., 1898b, O Rio Trombetas. *Bol. Mus. Paraense,* 2 (3): 366-382.

DERBY, O. A., 1913, Notas *in* Clarke, 1913: *Serv. Geol. Min. Brasil,* Mon. I: 323 e 341.

DOWNIE, C., EVITT, W. R. & SARJEANT, W. A. S., 1963, Dinoflagellates, Hystrichospheres, and the classification of the Acritarchs. *Stanford Univ. Publ., Geol Sci.,* 7 (3): 1-16.

DUNN, D. L. & MILLER, T. H., 1964, A distinctive Chitinozoan from the Alpena Limestone (Middle Devonian) of Michigan. *J. Pal.,* 38 (4): 725-728.

ELLES, G. L. & WOOD, E. M. R., 1907, A *monograph of British graptolites.* Palaentograph. Soc., London.

HARTT, CH. F., 1870, Geology and Physical Geography of Brazil. Fields Osgood & Co., Boston, trad. Cia. Edit. Nac. Série Brasiliana, vol. 200 (1941).

HARTT, CH. F., 1870/1896, A Geologia do Pará. Diário do Grão Pará, (1870) reimpressão: *Bol. Mus. Paraense,* 1 (3): 257-273 (1896).

HARTT, CH. F., 1871, Amazonian drift. *Amer. J. Sci. & Arts,* 3rd Ser., 1 (4): 294-296 .

HARTT, CH. F., 1872, Recent explorations in the Valley of the Amazonas. *J. Amer. Geogr. Soc.,* N. York, *Trans.* 3: 231-252.

HARTT, CH. F., 1874a, Preliminary Report of the Morgan Expedition, 1870-1871. *Cornell Univ.* (Science) *Bull.* 1 (1/2): 1-10.

HARTT, CH. F., 1874b, Contributions to the geology and physical geography of the Lower Amazonas. *Buffalo Soc. Nat. Sci., Bull.* 1: 201-235.

HARTT, CH. F., 1897, O Rio Tocantins. *Bol. Mus. Paraense,* 2 (2): 181-191.

HARTT, CH. F., 1898, Monte Alegre e Ereré. *Bol. Mus. Paraense,* 2 (3): 322-340.

HARTT, CH. F. & RATHBUN, R., 1875, On the Devonian Trilobites and Molluscs of Ereré, Province of Pará, Brazil. *Ann. Lyceum Nat. Hist. N. York,* 11: 110-127.

JACKSON, D. E. & LENZ, A. C., 1962, Zonation of Ordovician and Silurian graptolites of northern Yukon, Canada. *Amer. Assoc. Petr. Geol. Bull.* 46 (1): 30-45.

KATZER, F., 1896, As camadas fossilíferas mais antigas da região amazônica. *Bol. Mus. Paraense,* 1 (4): 436-438.

KATZER, F., 1897a, Beitrag zur Kenntniss des aelteren Paleozoicums im Amazonasgebiete. *Sitz. k. Boehm. Ges. Wissensch.,* Mathem. Naturw. Cl., Jahrg. 1896: 1-26.

KATZER, F., 1897b, A Fauna Devônica do Rio Maecurú. *Bol. Mus. Paraense,* 2 (2): 204-246.

KATZER, F., 1899, Silur in Brasilien. *Neues Jb. Min. Geol. Palaeont.,* 1: 257-259.

KATZER, F., 1903, *Grundzuege der Geologie des Unteren Amazonas gebietes.* Verlag Max Weg, Leipzig.

KEGEL, W., 1953, Contribuição para o estudo do Devoniano da Bacia do Parnaíba. *Div. Geol. Min. DNPM, Bol.* 141.

KIDSTON, R. & LANG, W. H., 1924, On the presence of tetrads of resistant spores in the tissue of Sporocarpon furcatum Dawson from the Upper Devonian of America. *Trans. Roy. Soc. Edinb.,* 53 (28): 597-601.

KOZLOWSKI, R., 1923, Faune Dévonienne de Bolivie. *An. Paléont.,* 12: 1-112.

KRÄUSEL, R., 1941, Die Sporokarpien Dawsons, eine neue Thallophyten-Klasse des Devons. *Palaeontographica,* 86 B: 113-135.

LANGE, F. W., 1952, Chitinozoários do Folhelho Barreirinha, Devoniano do Pará. *Dusenia,* 3 (5): 373-386.

LEXICON OF GEOLOGIC NAMES OF THE UNITED STATES, 1938. *U.S. Geol. Survey, Bull,* 896.

LUDWIG, G., 1964, Divisão estratigráfico--faciológica do Paleozóico da Bacia Amazônica. Petrobrás/Cenap, Mon. I.

MAURY, C. J., 1929, Uma zona de graptolitos do Llandovery Inferior no Rio Trombetas, Estado do Pará, Brasil. *Serv. Geol. Min. Brasil, Mon.* VII.

MENDES, J. C., 1957, Notas sôbre a Bacia Sedimentar Amazônica. *Bol. Paulista Geogr.*, 26: 3-37.

MORAES REGO, L. F., 1940, O Sistema Devoniano do Brasil, *An. Esc. Politcn. S. Paulo*, 2.ª Ser. 7: 127-224.

MORALES, L. G., 1960, Geologia geral e possibilidades petrolíferas da Bacia Amazônica no Brasil. *Inst. Brasil. Petróleo, Bol.* 1 (2): 2-13.

MOURA, P., 1932, Reconhecimentos geológicos no Vale do Tapajós. *Serv. Geol. Min. Brasil, Bol.* 67.

MOURA, P., 1938, Geologia do Baixo Amazonas. *Serv. Geol. Min. Brasil, Bol.* 91.

NICHOLSON, H. A., 1869, On new species of Graptolites. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, (4) 4: 238, Pl. XI.

OLIVEIRA, A. I., 1926, Rio Urupadí. *Serv. Geol. Min. Bras., Bol.* 15.

OLIVEIRA, A. I., 1928, Reconhecimento geológico no Rio Xingú, Estado do Pará. *Serv. Geol. Min. Brasil, Bol.* 29.

OLIVEIRA, A. I., 1956, Geology of Brazil. *Geol. Soc. Amer., Mem.* 65: 1-62.

OLIVEIRA, A. I. & LEONARDOS, O. H., 1943, *Geologia do Brasil.* 2.ª Ed. Min. Agric., Serv. Inform. Agrícola, Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, E. P., 1929, O *que realizou o Serviço Geológico na Amazônia.* Publ. Serv. Geol. Min. Brasil.

PAVLIDES, L., MENCHER, E., NAYLOR, R. S. & BOUCOT, A. J., 1964, Outline of the stratigraphic and tectonic features of northeastern Maine. *U.S. Geol. Surv.*, Prof. Paper 501-C: 28-38.

RATHBUN, R., 1874, On the Devonian Brachipoda of Ereré, Province of Pará, Brazil. *Bull. Buffalo Soc. Nat. Sci.*, 1: 236-261.

RATHBUN R., 1878, The Devonian Brachipoda of the Province of Pará, Brazil. *Proc. Boston Soc. Nat. Hist.* 20: 14-39.

READ, C. B., 1941, Plantas fósseis do Néo-Paleozóico do Paraná e Santa Catarina. *Div. Geol. Min., Mon.* XII.

RICE, C. M., 1955, *Dictionary of Geological Terms.* Edwards Broth., Ann Arbor.

ROXO, M. G. O., 1929, Relação de fósseis coletados no Rio Maecurú. *Serv. Geol. Min. Brasil,* Rel. Ano 1928: 28-29.

ROXO M. G. O., 1930a, Pesquisa das formações paleozóicas do Ereré. *Serv. Geol. Min. Brasil, Relat.* Ano 1929: 9-19.

ROXO, M. G. O., 1930b, Reconhecimento geológico do Rio Parú. *Serv. Geol. Min. Brasil, Relat.* 1929: 19-23.

RUEDEMANN, R., 1929, Descrição dos graptolitos do Rio Trombetas. *Serv. Geol. Min. Brasil, Mon.* VII: 20-24.

SAUL, J. M., BOUCOT, A. J. & FINKS, R. M., 1963, Fauna of the Accraian Series (Devonian of Ghana), including a revision of the Gastropod Plectonotus. *J. Paleont.*, 37 (5): 1042-1053.

SCHUCHERT, C., 1906, Geology of the Lower Amazon Region. *J. Geol.*, 14 (8): 722-746.

SHIMER, H. W & SHROCK, R. R., 1944, *Index Fossils of North America.* John Wiley, N. York.

SILVA, S. O., 1951, Siluriano no Rio Tapajós. *Rev. Escola Minas*, 16 (5): 9-11.

SMITH, H. H., 1879, *Brazil, the Amazons and the Coast.* Charles Scribner's Sons, N. York.

SOMMER, F. W., 1951, O problema de Protosalvinia braziliensis Dawson. *An. Acad. Bras. Ci.*, 23 (4): 415-419.

SOMMER, F. W., 1953, Os esporomorfos do Folhelho Barreirinha. *Div. Geol. Min., DNPM, Bol.* 140.

SOMMER, F. W., 1956a, South American Paleozoic sporomorphae without haptotypic structures. *Micropaleontologia* 2: 175-181.

SOMMER, F. W.,1956b, Novas espécies de Tasmanites do Devoniano do Pará. *An. Acad. Bras. Ci.*, 28 (4): 455-463.

SOMMER, F. W., 1962, On Protosalvinia bilobata Dawson from the Devonian of Pará and its taxonomic situation. *An. Acad. Bras. Ci.*, 34 (4): 465-475.

SOMMER, F. W. & VAN BOEKEL, N. M. C., 1961, Os Tasmanites do Furo 56, Bom Jardim. Resumo. *An. Acad. Bras. Ci.* 33: XXXII.

SOMMER, F. W. & VAN BOEKEL, N. M. C., 1963a, Some new Tasmanacea from the Devonian of Pará. *An. Acad. Bras. Ci.*, 35 (1): 61-65.

SOMMER, F. W. & VAN BOEKEL, N. M. C. 1963b, Quitinoozários do Furo 56, Itaituba, Pará. *An. Acad. Bras. Ci.*, 35 (4): 571-573.

SOMMER, F. W. & VAN BOEKEL, N. M. C. 1965a, Novas espécies de quitinozoários do Furo 56, de Bom Jardim, Itaituba, Pará. *Div. Geol. Min. Not. Prel. Est.* 130.

SOMMER, F. W. & VAN BOEKEL, N. M. C., 1965b, Nota *in* Costa: Eng. Min. & Met. XLII (249): 115.

TURNER, J. C. M., 1960, Faunas graptolíticas de América del Sur. *Rev. Geol. Argentina*, 14 (1/2): 5-180.

ULRICH, A., 1893, Palaeozoische Versteinerungen aus Bolivien. *Neus Jb. Min. Geol. Pal.*, B. B., 8: 5-116.

VAN BOEKEL, N. M. C., 1953, Uma nova espécie de Tasmanites do Devoniano do Pará. *An. Acad. Bras. Ci.*, 35: 353-355.

WOLFART, R., 1961, Stratigraphie und Fauna des aelteren Palaeozoikums (Silur, Devon) in Paraguay. *Geol. Jb.*, 78: 29-102.

b) RELATÓRIOS INTERNOS, INÉDITOS

ANDRÉ, C. A., 1957, Paleozoic of Maués Area. DEPEX-741.

BISCHOFF, G. O., 1957a, Preliminary compilation of the geological results of the northern flank of the middle Amazon Basin. DEPEX-673.

BISCHOFF, G. O., 1957b, Geology of the Erepecurú, Trombetas, Óbidos and Mamurú areas. DEPEX-693.

BISCHOFF, G. O., 1957c, Geology of the Rio Jauarí. DEPEX-869.

BOUMAN, Q. C., MESNER, J. C. & PADDEN, M., 1960, Amazonas Basin Study. Petrobrás/DEPEX, 12/1960.

BREITBACH, J. W., 1957a, Geology of the Nhamundá area. DEPEX-781.

BREITBACH, J. W., 1957b, Geology of the Rio Cajarí. DEPEX-858.

COOK, J. T., 1955, Rio Maecurú, Geological Progress Report. DEPEX-497.

DIXON, L. H., 1950, Preliminary Geological Reconnaissance, Lower Amazonas Valley. Cons. Nacional do Petróleo.

FREYDANK, H. G., 1957, Geology of the Rio Jatapú and Capucapú. DEPEX--677.

KRAUSE, G. G., 1955, Rio Curuá geological progress report. DEPEX-481.

KREMER, G., 1956, Geological Report Monte Alegre Structure. DEPEX-564.

KRÖMMELBEIN, K., 1957, Additional notes on the stratigraphy and structure of the Monte Alegre area. DEPEX-808.

LANGE, F. W., 1956a, Monte Alegre surface sample analysis. Anexo ao relatório Kremer. DEPEX-564.

LANGE, F. W., 1956b, Preliminary report on paleo examination of J. T. Cook Rio Maecurú samples. SEO/Belém.

LANGE, F. W., 1957, Age and distribution of some Amazonian Paleozoic microfossils. Petrobrás/DEBSP-Pal. 57/15.

LANGE, F. W., 1963a, Comentários a respeito da coluna bio-estratigráfica do Rio Urubú, Amazonas. DEBSP-241.

LANGE, F. W., 1963b, Nota sôbre a distribuição de Hystrichosphaeridae na coluna estratigráfica do Rio Urubú, Amazonas. Petrobrás/ .... DEBSP-247.

LANGE, F. 1963c, Coluna bioestratigráfica do poço NO-3-AZ. Petrobrás/ DEBSP-248.

LANGE, F. W., 1964a, Considerações a respeito do relatório do Dr. Gerhard Ludwig. Petrobrás/DEBSP/LM-3/ /64.

LEITE, D. C., 1958a, Geologic investigations on the southeastern flank of the Amazon Basin. DEPEX-877.

LEITE, D. C., 1958b, Geologic reconnaissance on the Tapajós River area. Petrobrás/DEPEX-919.

MÜLLER, H., 1962, Summary report on palynological results worked out in the Petrobrás paleontological laboratory of Salvador, Bahia. Petrobrás/DEPEX-511.

MÜLLER, H., 1964, Resultados palinológicos de amostras dos sedimentos devonianos e silurianos da Bacia do Maranhão e da Bacia Amazônica. DEPEX-784.

ROBERTS, W. D., 1958, Geologic investigation on the northeast flank of the Lower Amazon. Petrobrás/ DEPEX-835.

ROBERTS, W. D., 1960, Geologic investigation in the Urupadí area. Petrobrás/DEPEX-1.243.

SILVA, S. O., 1951, Rio Tapajós, reconhecimento geológico para o petróleo. Cons. Nac. Petróleo, s/n.

SILVA, S. O., 1957, Geologia dos rios Jarí, Parú e Curuá-Una. Petrobrás/ DEPEX-723.

SWAN, A. G., 1957, Geology of the Paleozoics on Urubú River. Petrobrás/DEPEX-859.

WOOLDRIDGE, L. C. P., 1960, A study of the Curuá Formation in the Middle Amazon. Petrobrás/SEO-436.A.

ANEXOS

I — Correlação das unidades bioestratigráficas através da região ocidental do Baixo Amazonas, e Mapa de Situação.

II — Perfil Composto mostrando características da Formação Curuá (Poço LFst-1-Am) e das formações Ereré, Maecurú e Trombetas (Poço AM-1-AZ).

III — Subdivisão Bioestratigráfica da Coluna Siluro-Devoniana do Baixo Amazonas em base da distribuição de *Chitinozoa.*

IV — Subdivisão Bioestratigráfica da Coluna Siluro-Devoniana do Baixo Amazonas em base da distribuição de *Leiofusidae.*

A
RIO URUBÚ
AM-1-Az
NO-3-Az
NO-1-Az
RX-1-Am
RX-2-Am
RIO URUPADÍ
B
VII
VI
V
IV
III
II
I
Ʋ
CURUÁ
Fara
Curiri
Panacú
Barreirinha
ERERÉ
Arirombo
Cochoeiro
MAECURÚ
Lontra
Jatapú
TROMBETAS
Pitinga
Nhamundá
Cajari
Urubú
UATUMÃ
ANEXO I
PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. — PETROBRÁS
DESUL-SETEX — PONTA GROSSA - PR
LABORATÓRIO DE MICROPALEONTOLOGIA
CORRELAÇÃO DAS UNIDADES BIO-ESTRATIGRÁFICAS ATRAVÉS DA REGIÃO OCIDENTAL DO BAIXO AMAZONAS
DATUM BASE DO CARBONÍFERO
Escalas
Horizontal 0 10 20 30Km
Vertical 0 100 200 300mts
PONTA GROSSA, PARANÁ
AGÔSTO DE 1965
Autor
F. W. LANGE
ANEXO DE
Relatório 310
Desenhado por:
Naél N. Rocha
Arquivo
RIO SOLIMÕES
MAPA DE SITUAÇÃO
ESCALA 0 50Km.

AM - I - AZ
UA-TUMÃ
PRÉ-SILUR
T R O M B E T A S
MAECURÚ
E R E R É
C U R U Á
U R U B Ú
C A J A R Í
N H A M U N D Á
P I T I N G A
JATAPÚ
LONTRA
CACHO-EIRA
A R I R A M B A
BARREIRINHA
P A N A C Ú
C U R I R I
S I L U R I A N O
D E V O N
I N F E R I O R
INFERIOR - MÉDIO A SUPERIOR

SECÇÕES E AMOSTRAS
RIO URUBU - AM
AM - I - AZ
NO - 3 - AZ
NO - I - AZ
RX - I - AZ
RIO URUPADÍ - PA
AGS- Test. Test. Test. Test. CAA-
SUBDIVISÃO PROVISÓRIA
DISTRIBUIÇÃO RELATIVA MÁXIMA
(O traço abaixo das figuras corresponde a 100 μ)
INTERVALOS
Extensão estratigráfica de
ANEXO III
PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRÁS
SETEX / DESUL - PONTA GROSSA - PR
LABORATÓRIO DE MICROPALEONTOLOGIA
SUBDIVISÃO BIO-ESTRATIGRÁFICA DA COLUNA SILURO-DEVONIANA DO BAIXO AMAZONAS EM BASE DA DISTRIBUIÇÃO DE CHITINOZOA
PONTA GROSSA, PARANÁ
AGÔSTO DE 1965
AUTOR
F. W. LANGE
ANEXO DE
REL. 310
Desenhado por:
NAÉL N. ROCHA
ARQUIVO

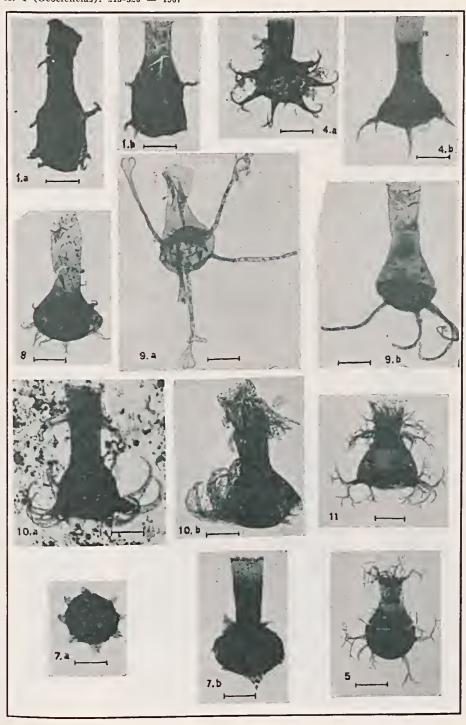
SECÇÕES E AMOSTRAS
RIO URUBU - AM
AM-1-AZ
NO-3-AZ
NO-1-AZ
RX-1-AZ
RIO URUPADÍ - PA
SUBDIVISÃO PROVISÓRIA
DISTRIBUIÇÃO RELATIVA MÁXIMA DE TIPOS REPRESENTATIVOS DE LEIOFUSIDAE
INTERVALOS
Extensão estratigráfica de tipos representativa de Leiofusidae
UNIDADES BIO-ESTRATIGR.
COLUNA LITO-ESTRATIGR.
FORMAÇÃO
MEMBRO
TROMBETAS
MAECURÚ
ERERÊ
CURUÁ
FARO
CURIRÍ
ARIRAMBA
PITINGA
NHAMUNDÁ
JATAPÚ
UATUMÃ
ANEXO IV
PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRÁS
SETEX / DESUL - PONTA GROSSA - PR.
LABORATÓRIO DE MICROPALEONTOLOGIA
SUBDIVISÃO BIO-ESTRATIGRÁFICA DA COLUNA SILURO-DEVONIANA DO BAIXO AMAZONAS EM BASE DA DISTRIBUIÇÃO DE LEIOFUSIDAE
PONTA GROSSA, PARANÁ
AGÔSTO DE 1965
AUTOR
F. W. LANGE
ANEXO DE
Relatório: 310
Desenhado por:
NAÉL N. ROCHA
ARQUIVO

ESTAMPAS

ESTAMPA 1

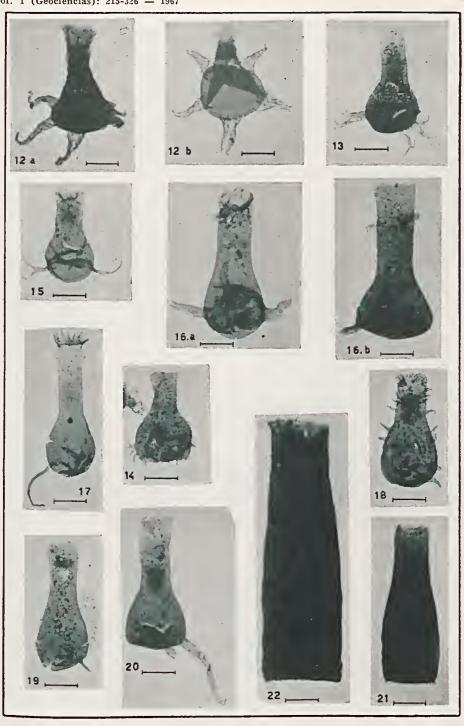
Observações: O número das figuras concide com o número do tipo de Chitinozoa da Tabela, Anexo III.
"Aumento: o traço junto às figuras corresponde a 50μ".

Fig. e Tipo	*Lâmina*	*Procedência*	*FORMAÇÃO/Membro*	*Unidade*
1.a	L. 1761	AM-1-AZ: T.26	ERERÉ/Cachoeira	V-A
1.b	1760	AM-1-AZ: T.26	ERERÉ/Cachoeira	V-A
4.a	1123	Urubú: AGS-552	TROMBETAS/Pitinga	III-B
4.b	1027	Urubú: AGS-513	TROMBETAS/Cajarí	I-B
5	1132	Urubú: AGS-555	TROMBETAS/Pitinga	III-C
7.a	1019	Urubú: AGS-512	TROMBETAS/Cajarí	I-B
7.b	1010	Urubú: AGS-512	TROMBETAS/Cajarí	I-B
8	1025	Urubú: AGS-513	TROMBETAS/Cajarí	I-B
9.a	1692	AM-1-AZ: T.43	TROMBETAS/Pitinga	III-A
9.b	1691	AM-1-AZ: T.43	TROMBETAS/Pitinga	III-A
10.a	SEO-545	Urubú: AGS-545	TROMBETAS/Pitinga	III-A
10.b	1084	Urubú: AGS-545	TROMBETAS/Pitinga	III-A
11	1085	Urubú: AGS-545	TROMBETAS/Pitinga	III-A

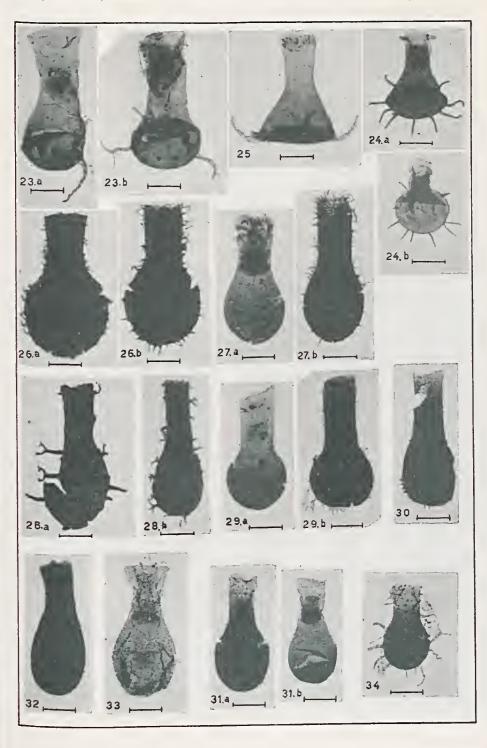
Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 215-326 — 1967

ESTAMPA 2

Observações: O número das figuras coneide com o número do tipo de Chitinozoa da Tabela, Anexo III.
"Aumento: o traço junto às figuras corresponde a 50μ".

Fig. e Tipo	*Lâmina*	*Procedência*	*FORMAÇÃO/Membro*	*Unidade*
12.a	L. 1103	Urubú: AGS-549	TROMBETAS/Pitinga	III-A/B
12.b	1066	Urubú: AGS-541	TROMBETAS/Pitinga	III-A
13	1699	AM-1-AZ: T.45	TROMBETAS/Pitinga	III-A
14	1156	Urubú: AGS-564	MAECURÚ/Jatapú	IV-A
15	1157	Urubú: AGS-564	MAECURÚ/Jatapú	IV-A
16.a	1176	Urubú: AGS-577	MAECURÚ/Lontra	IV-B
16.b	1176	Urubú: AGS-577	MAECURÚ/Lontra	IV-B
17	1174	Urubú: AGS-577	MAECURÚ/Lontra	IV-B
18	1603	AM-1-AZ: T.19	ERERÉ/Ariramba	V
19	1258	Urubú: AGS-581	ERERÉ/Cachoeira	V-A
20	1181	Urubú: AGS-581	ERERÉ/Cachoeira	V-A
21	1782	Urupadí: CAA-239	TROMBETAS/Pitinga	III-A
22	CMV-2	Trombetas: FWL-8505	TROMBETAS/Cajarí	I-B

EST. 2

ESTAMPA 3

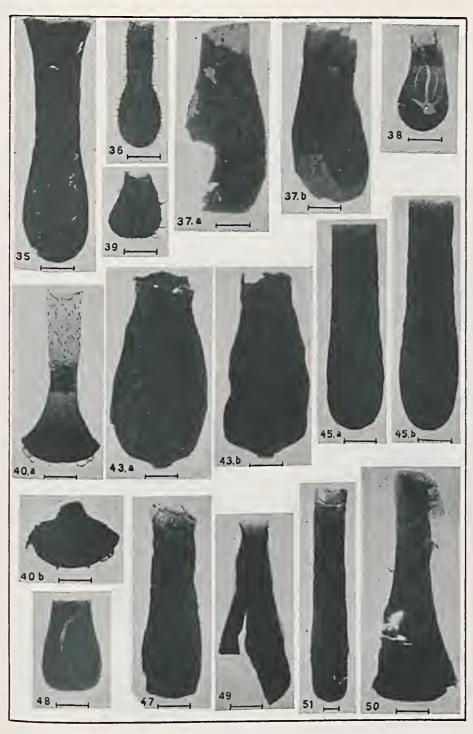
Observações: O número das figuras coincide com o número do Tipo de Chitinozoa da Tabela, Anexo III.
"Aumento: o traço junto às figuras corresponde a 50μ".

Fig. e Tipo	*Lâmina*	*Procedência*	*FORMAÇÃO/Membro*	*Unidade*
23.a	L. 1775	AM-1-AZ: T.37	TROMBETAS/Pitinga	III-C
23.b	1775	AM-1-AZ: T.37	TROMBETAS/Pitinga	III-C
24.a	1596	AM-1-AZ: T.15	ERERÉ/Ariranha	V
24.b	1600	AM-1-AZ: T.17	ERERÉ/Ariramba	V
25	1751	AM-1-AZ: T.23.a	ERERÉ/Ariramba	V
26.a	P.T.-1	Tapajós: Tajaquara	CURUÁ/Barreirinha	VI-A
26.b	1580	AM-1-AZ: T.9	CURUÁ/Curirí	VI-B/C
27.a	AGS-251	Cuparitinga: AGS-251	TROMBETAS/Pitinga	III-
27.b	AGS-251	Cuparitinga: AGS-251	TROMBETAS/Pitinga	III-
28.a	1195	Urubú: AGS-589	ERERÉ/Ariramba	V
28.b	1194	Urubú: AGS-589	ERERÉ/Ariramba	V
29.a	1170	Urubú: AGS-555	TROMBETAS/Pitinga	III-C
29.b	1041	Urubú: AGS-514	TROMBETAS/Cajarí	I-B
30	1682	AM-1-AZ: T.42	TROMBETAS/Pitinga	III-A/B
31.a	1185	Urubú: AGS-584	ERERÉ/Ariramba	V
31.b	1174	Urubú: AGS-577	MAECURÚ/Lontra	IV-B
32	1744	AM-1-AZ: T.12	CURUÁ/Curirí	VI-B/C
33	1824	Urupadí: CAA-260	CURUÁ/Barreirinha	VI-A/B
34	1096	Urubú: AGS-548	TROMBETAS/Pitinga	III-A

23.a
23.b
25
24.a
24.b
26.a
26.b
27.a
27.b
28.a
28.b
29.a
29.b
30
32
33
31.a
31.b
34

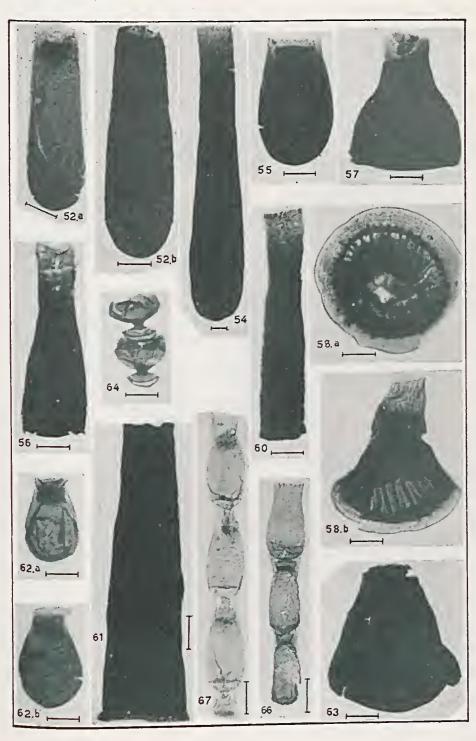
ESTAMPA 4

Observações: O número das figuras coincide com o número do Tipo de Chitinozoa da tabela, Anexo III.
"Aumento: traço junto às figuras corresponde a 50μ".

Fig. e Tipo	*Lâmina*	*Procedência*	*FORMAÇÃO/Membro*	*Unidade*
35	L. 1772	AM-1-AZ: T.35.c	MAECURÚ/Jatapú	IV-A
36	1772	AM-1-AZ: T.35.c	MAECURÚ/Jatapú	IV-A
37.a	1586	AM-1-AZ: T.10	CURUÁ/Curirí	VI-B/C
37.b	1590	AM-1-AZ: T.11	CURUÁ/Curirí	VI-B/C
38	1176	Urubú: AGS-577	MAECURÚ/Lontra	IV-B
39	1737	AM-1-AZ: T.10	CURUÁ/Curirí	VI-B/C
40.a	1084	Urubú: AGS-545	TROMBETAS/Pitinga	III-A
40.b	1085	Urubú: AGS-545	TROMBETAS/Pitinga	III-A
43.a	CVM-3	Trombetas: FWL-8505	TROMBETAS/Cajarí	I-B
43.b	1254	Urubú: AGS-512	TROMBETAS/Cajarí	I-B
45.a	1085	Urubú: AGS-545	TROMBETAS/Pitinga	III-A
45.b	1085	Urubú: AGS-545	TROMBETAS/Pitinga	III-A
47	1283	NO-3-AZ: T.28	TROMBETAS/Pitinga	III-A
48	1674	AM-1-AZ: T.41.a	TROMBETAS/Pitinga	III-A/B
49	1002	Urubú: AGS-512	TROMBETAS/Cajarí	I-B
50	1027	Urubú: AGS-513	TROMBETAS/Cajarí	I-B
51	1682	AM-1-AZ: T.42	TROMBETAS/Pitinga	III-A/B

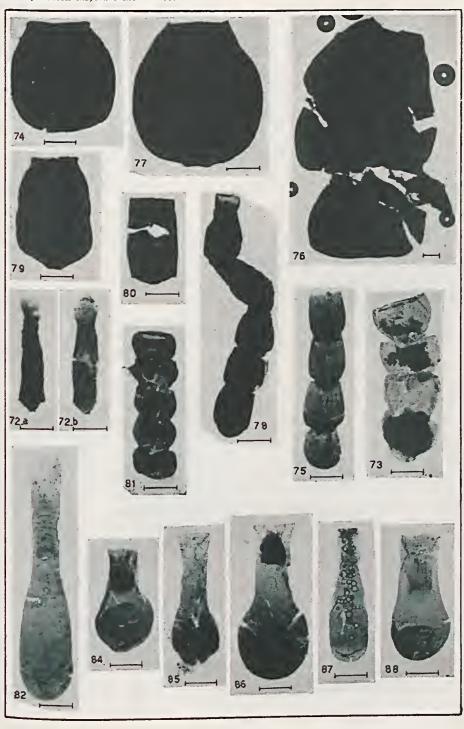
35
36
37.a
37.b
38
39
40.a
40 b
43.a
43.b
45.a
45.b
47
48
49
50
51

ESTAMPA 5

Observações: O número das figuras coincide com o número do Tipo de Chitinozoa da Tabela, Anexo III.
"Aumento: o traço junto às figuras corresponde a 50μ".

Fig. e Tipo	*Lâmina*	*Procedência*	*FORMAÇAO/Membro*	*Unidade*
52.a	L. 1064	Urubú: AGS-541	TROMBETAS/Pitinga	III-A
52.b	1085	Urubú: AGS-545	TROMBETAS/Pitinga	III-A
54	1103	Urubú: AGS-549	TROMBETAS/Pitinga	III-A/B
55	1112	Urubú: AGS-551	TROMBETAS/Pitinga	III-B
56	CVM-8	Trombetas: FWL-8505	TROMBETAS/Cajarí	I-B
57	1782	Urupadí: CAA-239	TROMBETAS/Pitinga	III-A
58.a	1289	NO-3-AZ: T.29	TROMBETAS/Pitinga	III-A
58.b	1290	NO-3-AZ: T.29	TROMBETAS/Pitinga	III-A
60	1782	Urupadí: CAA-239	TROMBETAS/Pitinga	III-A
61	1079	Urubú: AGS-544	TROMBETAS/Pitinga	III-A
62.a	BJ-70/1	BJ-70: 188,30m	CURUÁ/Panacú	VI-B
62.b	BJ-70/2	BJ-70: 188,43m	CURUÁ/Panacú	VI-B
63	1794	Urupadí: CAA-245	TROMBETAS/Pitinga	III-A
64	1792	Urupadí: CAA-245	TROMBETAS/Pitinga	III-A
66	1782	Urupadí: CAA-239	TROMBETAS/Pitinga	III-A
67	1102	Urubú: AGS-549	TROMBETAS/Pitinga	III-A/B

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 215-326 — 1967

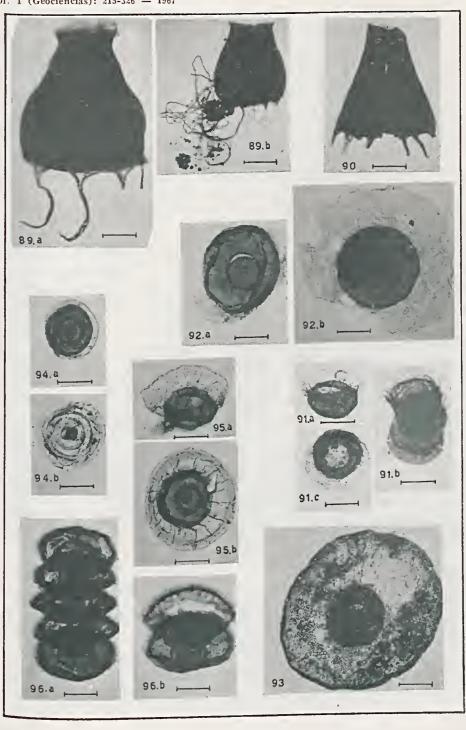
ESTAMPA 6

Observações: O número das figuras coincide com o número do Tipo de Chitinozoa da Tabela, Anexo III.
"Aumento: o traço junto às figuras corresponde a 50μ".

Fig. e Tipo	*Lâmina*	*Procedência*	*FORMAÇÃO/Membro*	*Unidade*
72.a	L. 1253	Urubú: AGS–512	TROMBETAS/Cajarí	I–B
72.b	1253	Urubú: AGS–512	TROMBETAS/Cajarí	I–B
73	1674	AM–1–AZ: T.41	TROMBETAS/Pitinga	III–A/B
74	1682	AM–1–AZ: T.42	TROMBETAS/Pitinga	III–A/B
75	1048	Urubú: AGS–540	TROMBETAS/Pitinga	III–A
76	S. 1507	AM–1–AZ: T.35.c	TROMBETAS/Pitinga	III–C
77	1174	Urubú: AGS–577	MAECURÚ/Lontra	IV–B
78	1699	AM–1–AZ: T.45	TROMBETAS/Pitinga	III–A
79	1761	AM–1–AZ: T.26	ERERÊ/Cachoeira	V–A
80	1650	AM–1–AZ: T.35.c	MAECURÚ/Jatapú	IV–A
81	1692	AM–1–AZ: T.43	TROMBETAS/Pitinga	III–A
82	P.T.–1	Tapajós: Tajaquara	CURUÁ/Barreirinha	VI–A
84	1811	Urupadí: CAA–249	TROMBETAS/Pitinga	III–B
85	1261	Urubú: AGS–570	MAECURÚ/Jatapú	IV–A/B
86	1079	Urubú: AGS–544	TROMBETAS/Pitinga	III–A
87	1705	AM–1–AZ: T.46	TROMBETAS/Pitinga	III–A
88	1138	Urubú: AGS–559	MAECURÚ/Jatapú	IV–A

74
77
76
79
80
78
72 a
72 b
81
75
73
82
84
85
86
87
88

ESTAMPA 7

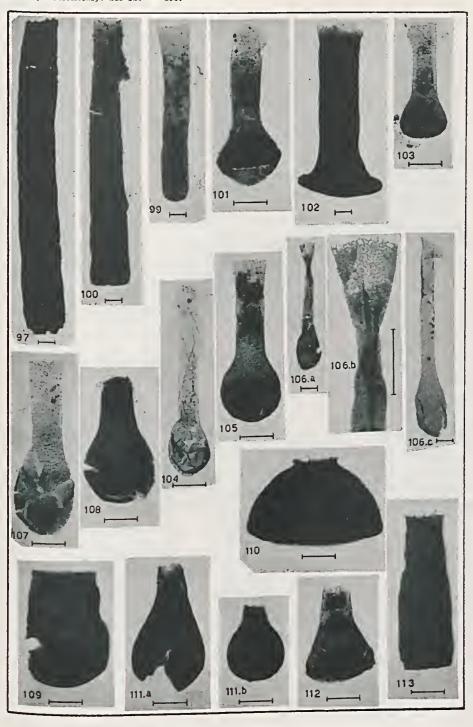
Observações: O número das figuras coincide com o número do Tipo de Chitinozoa da Tabela, Anexo III.
"Aumento: o traço junto às figuras corresponde a 50μ".

Fig. e Tipo	*Lâmina*	*Procedência*	*FORMAÇÃO/Membro*	*Unidade*
89.a	L. 1065	Urubú: AGS–541	TROMBETAS/Pitinga	III–A
89.b	AGS–251	Cuparitinga: AGS–251	TROMBETAS/Pitinga	III–A
90	AGS–251	Cuparitinga: AGS–251	TROMBETAS/Pitinga	III–A
91.a	1170	Urubú: AGS–555	TROMBETAS/Pitinga	III–C
91.b	1131	Urubú: AGS–555	TROMBETAS/Pitinga	III–C
91.c	1170	Urubú: AGS–555	TROMBETAS/Pitinga	III–C
92.a	1611	AM–1–AZ: T.21	ERERÉ/Ariramba	V–
92.b	1611	AM–1–AZ: T.21	ERERÉ/Ariramba	V–
93	SL–9	SLst–1–AM: T.9	TROMBETAS/?Pitinga	III–
94.a	1683	AM–1–AZ: T.42	TROMBETAS/Pitinga	III–A/B
94.b	1778	AM–1–AZ: T.40	TROMBETAS/Pitinga	III–B
95.a	1161	Urubú: AGS–564	MAECURÚ/Jatapú	IV–A
95.b	1132	Urubú: AGS–555	TROMBETAS/Pitinga	III–C
96.a	1078	Urubú: AGS–544	TROMBETAS/Pitinga	III–A
96.b	1103	Urubú: AGS–549	TROMBETAS/Pitinga	III–A/B

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 215-326 — 1967

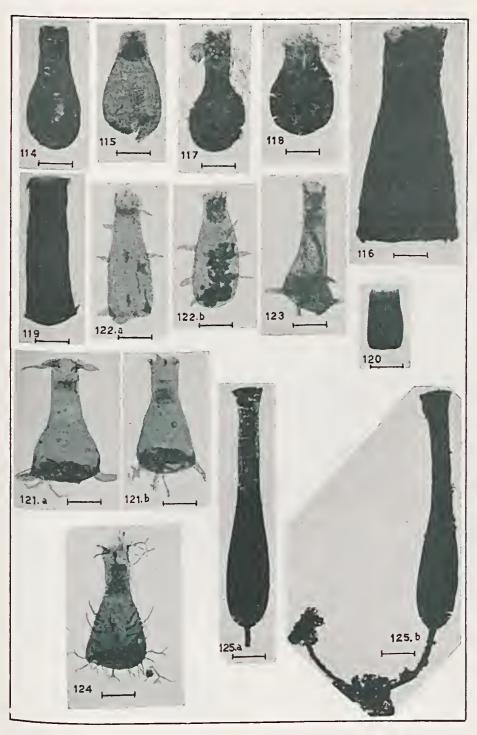
ESTAMPA 8

Observações: O número das figuras coincide com o número do Tipo de Chitinozoa da Tabela, Anexo III.
"Aumento: o traço junto às figuras corresponde a 50μ".

Fig. e Tipo	*Lâmina*	*Procedência*	*FORMAÇÃO/Membro*	*Unidade*
97	CVM-8	Trombetas: FWL-8505	TROMBETAS/Cajarí	I-B
99	L. 1096	Urubú: AGS-548	TROMBETAS/Pitinga	III-A
100	1699	AM-1-AZ: T.45	TROMBETAS/Pitinga	III-A
101	1037	Urubú: AGS-514	TROMBETAS/Cajarí	I-B
102	1170	Urubú: AGS-555	TROMBETAS/Pitinga	III-C
103	1683	AM-1-AZ: T.42	TROMBETAS/Pitinga	III-A/B
104	1121	Urubú: AGS-552	TROMBETAS/Pitinga	III-B
105	1095	Urubú: AGS-548	TROMBETAS/Pitinga	III-A
106.a	1650	AM-1-AZ: T.35.c	MAECURÚ/Jatapú	IV-A
106.b	1650	AM-1-AZ: T.35.c	MAECURÚ/Jatapú	IV-A
106.c	1769	AM-1-AZ: T.35.a	MAECURÚ/Jatapú	IV-A
107	1156	Urubú: AGS-564	MAECURÚ/Jatapú	IV-A
108	1580	AM-1-AZ: T.9	CURUÁ/Curirí	VI-B/C
109	1020	Urubú: AGS-512	TROMBETAS/Cajarí	I-B
110	1041	Urubú: AGS-514	TROMBETAS/Cajarí	I-B
111.a	1258	Urubú: AGS-581	ERERÉ/Cachoeira	V-A
111.b	1257	Urubú: AGS-581	ERERÉ/Cachoeira	V-A
112	1815	Urupadí: CAA-257	CURUÁ/Barreirinha	VI-A
113	CVM-14	Trombetas: FWL-8505	TROMBETAS/Cajarí	I-B

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 215-326 — 1967

ESTAMPA 9

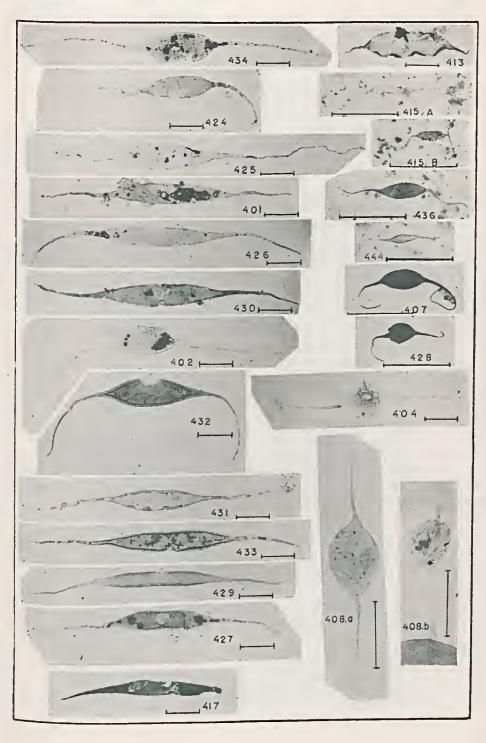
Observações: O número das figuras coincide com o número do Tipo de Chitinozoa da Tabela Anexo III.
"Aumento: o traço junto às figuras corresponde a 50μ".

Fig. e Tipo	*Lâmina*	*Procedência*	*FORMAÇÃO/Membro*	*Unidade*
114	L. 1711	AM–1–AZ: T.46.b	TROMBETAS/Pitinga	III–A
115	1457	NO–1–AZ: T.871	CURUÁ/Curirí	VI–D
116	1788	Urupadí: CAA–243	TROMBETAS/Pitinga	III–A
117	1684	AM–1–AZ: T.42	TROMBETAS/Pitinga	III–A/B
118	CVM–7	Trombetas: FWL–8505	TROMBETAS/Cajarí	I–B
119	1840	Urupadí: CAA–247.C	TROMBETAS/Pitinga	III–B
120	1840	Urupadí: CAA–247.C	TROMBETAS/Pitinga	III–B
121.a	1747	AM–1–AZ: T.21	ERERÉ/Ariramba	V–
121.b	1753	AM–1–AZ: T.23.b	ERERÉ/Ariramba	V–
122.a	1610	AM–1–AZ. T.21	ERERÉ/Ariramba	V–
122.b	1747	AM–1–AZ: T.21	ERERÉ/Ariramba	V–
123	1747	AM–1–AZ: T.21	ERERÉ/Ariramba	V–
124	1753	AM–1–AZ: T.23.b	ERERÉ/Ariramba	V–
125.a	1865	MA–1–PA: T.43	CURUÁ/Barreirinha	VI–A
125.b	1865	MA–1–PA: T.43	CURUÁ/Barreirinha	VI–A

EST. 9

114
115
117
118
116
119
122.a
122.b
123
120
121.a
121.b
125.a
125.b
124

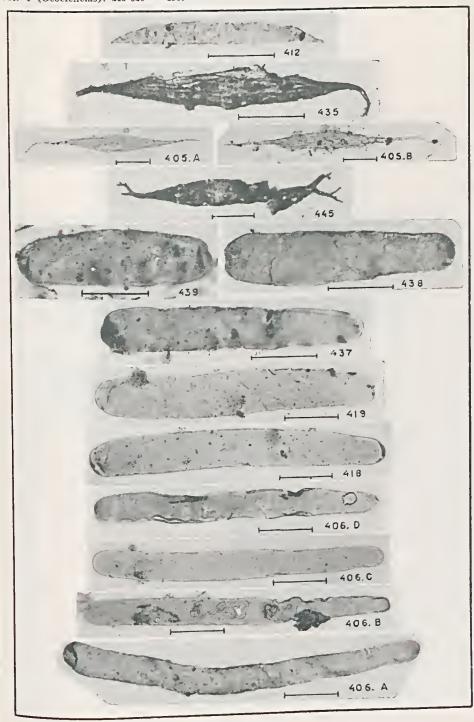
ESTAMPA 10

Observações: O número das figuras desta estampa coincide com o número dos Tipos de Leiofusidae da Tabela, Anexo IV.
"Aumento: o traço junto às figuras corresponde a 50μ".

Fig. e Tipo	*Lâmina*	*Procedência*	*FORMAÇÃO/Membro*	*Unidade*
401	L. 1681	AM-1-AZ: T.42	TROMBETAS/Pitinga	III-A/B
402	1100	Urubú: AGS-549	TROMBETAS/Pitinga	III-A/B
404	1100	Urubú: AGS-549	TROMBETAS/Pitinga	III-A/B
407	1649	AM-1-AZ: T.35.c	MAECURÚ/Jatapú	IV-A
408.a	1836	Urupadí: CAA-246	TROMBETAS/Pitinga	III-A/B
408.b	1844	Urubú: AGS-549	TROMBETAS/Pitinga	III-A/B
413	1599	AM-1-AZ: T.17	ERERÉ/Ariramba	V-
415-A	1646	AM-1-AZ: T.35.a	MAECURÚ/Jatapú	IV-A
415.B	1653	AM-1-AZ: T.35.c	MAECURÚ/Jatapú	IV-A
417	1771	AM-1-AZ: T.35.c	MAECURÚ/Jatapú	IV-A
424	1704	AM-1-AZ: T.46	TROMBETAS/Pitinga	III-A
425	1844	Urubú: AGS-549	TROMBETAS/Pitinga	III-A/B
426	1836	Urupadí: CAA-246	TROMBETAS/Pitinga	III-A/B
427	1697	AM-1-AZ: T.45	TROMBETAS/Pitinga	III-A
428	1649	AM-1-AZ: T.35.c	MAECURÚ/Jatapú	IV-A
429	1800	Urupadí: CAA-246	TROMBETAS/Pitinga	III-A/B
430	1681	AM-1-AZ: T.42	TROMBETAS/Pitinga	III-A/B
431	1093	Urubú: AGS-548	TROMBETAS/Pitinga	III-A
432	1836	Urupadí: CAA-246	TROMBETAS/Pitinga	III-A/B
433	1841	Urupadí: CAA-249	TROMBETAS/Pitinga	III-B
434	1100	Urubú: AGS-549	TROMBETAS/Pitinga	III-A/B
436	1652	AM-1-AZ: T.35.c	MAECURÚ/Jatapú	IV-A
444	1652	AM-1-AZ: T.35.c	MAECURÚ/Jatapú	IV-A

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 215-326 — 1967

ESTAMPA 11

Observações: O número das figuras desta estampa coincide com o número dos Tipos de Leiofusidae da Tabela, Anexo IV.
"Aumento: o traço junto às figuras corresponde a 50μ".

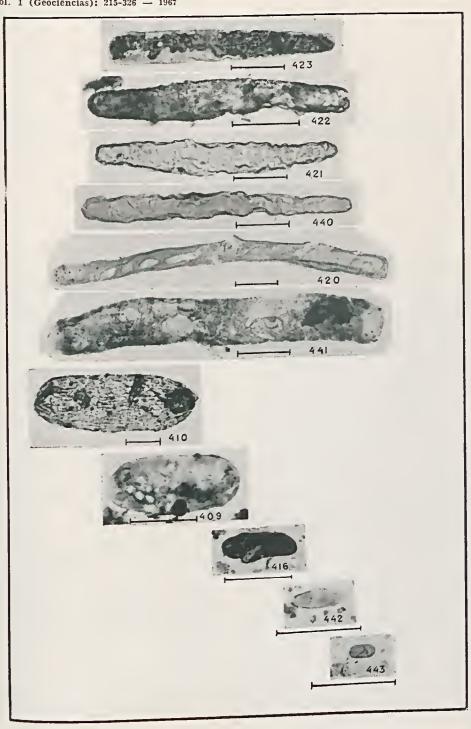
Fig. e Tipo	*Lâmina*	*Procedência*	*FORMAÇÃO/Membro*	*Unidade*
405.A	L. 1830	Urupadí: CAA–239	TROMBETAS/Pitinga	III–A
405.B	1681	AM–1–AZ: T.42	TROMBETAS/Pitinga	III–A/B
406.A	1733	AM–1–AZ: T.9	CURUÁ/Curirí	VI–B/C
406.B	1820	Urupadí: CAA–259	CURUÁ/Barreirinha	VI–A
406.C	1813	Urupadí: CAA–257	CURUÁ/Barreirinha	VI–A
406.D	1813	Urupadí: CAA–257	CURUÁ/Barreirinha	VI–A
412	1592	AM–1–AZ: T.12	CURUÁ/Curirí	VI–B/C
418	1820	Urupadi: CAA–259	CURUÁ/Barreirinha	VI–A
419	1746	AM–1–AZ: T.21	ERERÉ/Ariramba	V–
435	1287	NO–3–AZ: T.29	TROMBETAS/Pitinga	III–A
437	1595	AM–1–AZ: T.15	ERERÉ/Ariramba	V–
438	1589	AM–1–AZ: T.11	CURUÁ/Curirí	VI–B/C
439	1742	AM–1–AZ: T.11	CURUÁ/Curirí	VI–B/C
445	1467	NO–1–AZ: T.874	CURUÁ/Curirí	VI–D

412
435
405.A
405.B
445
439
438
437
419
418
406. D
406. C
406. B
406. A

ESTAMPA 12

Observações: O número das figuras desta estampa coincide com o número dos Tipos de Leiofusidae da Tabela, Anexo IV.
"Aumento: o traço junto às figuras corresponde a 50μ".

Fig. e Tipo	*Lâmina*	*Procedência*	*FORMAÇÃO/Membro*	*Unidade*
409	S–590/3	Urubú: AGS–590	CURUÁ/Barreirinha	VI–A
410	L. 1749	AM–1–AZ: T.22	ERERÉ/Ariramba	V–
416	1656	AM–1–AZ: T.35.c	MAECURÚ/Jatapú	IV–A
420	1602	AM–1–AZ: T.19	ERERÉ/Ariramba	V–
421	1813	Urupadí: CAA–257	CURUÁ/Barreirinha	VI–A
422	1763	AM–1–AZ: T.26	ERERÉ/Cachoeira	V–A
423	1813	Urupadí: CAA–257	CURUÁ/Barreirinha	VI–A
440	1813	Urupadí: CAA–257	CURUÁ/Barreirinha	VI–A
441	1749	AM–1–AZ: T.22	ERERÉ/Ariramba	V–
442	1652	AM–1–AZ: T.35.c	MAECURÚ/Jatapú	IV–A
443	1657	AM–1–AZ: T.35.e	MAECURÚ/Jatapú	IV–A

423
422
421
440
420
441
410
409
416
442
443

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 327-337 — 1967

SEDIMENTOS CORRELATIVOS DO CLIMA TROPICAL

J. M. MABESSONE
Escola de Geologia da Universidade Federal
de Pernambuco, Recife

(Com 8 figuras no texto)

O problema da origem e deposição dos sedimentos correlativos tem sido objeto de muitos estudos nos últimos anos. No Brasil, especialmente, foram publicados vários resultados que se referem a tais depósitos nos climas sêcos (vide BIGARELLA & ANDRADE 1964; BIGARELLA, MOUSINHO & SILVA 1965; MABESOONE 1966). Sôbre a região amazônica ainda não dispomos de dados suficientes para apresentação de um estudo, ainda que resumido.

Na presente contribuição queremos apenas dar um esbôço do problema numa região tropical e úmida. Para os tipos de sedimentos a serem encontrados, baseamo-nos em estudos feitos em áreas limítrofes, como por exemplo, Suriname (BAKKER 1957; BAKKER & MÜLLER, 1957), principalmente sôbre formações recentes.

EXPOSIÇÃO DO PROBLEMA

Desde o conhecido trabalho de CADISCH (1928), foram realizados na Europa estudos sôbre depósitos correlativos aos pés das cordilheiras, interpretando-se os sedimentos grosseiros como conseqüências de um levantamento tectônico com uma considerável erosão vertical, e os sedimentos finos até argilosos como conseqüências de um relêvo aplainado num período tectônicamente tranqüilo. Porém, nesta teoria quase sempre foram esquecidas as influências climáticas sôbre a formação e deposição dos sedimentos. Assim é que BIROT (1937) chamou a atenção para os problemas da geomorfologia climática, depois de achar sedimentos dito correlativos, os quais não eram explicáveis pela teoria corrente. Isto levou BAKKER (1957) a uma reconsideração do problema, dando ênfase aos climas tropicais com

exemplos de Suriname, onde êste autor teve a oportunidade de fazer amplas pesquisas. Êle estabeleceu alguns pontos indispensáveis para o estudo, e que são:

(1) o clima e a variação estacional dos rios;
(2) as rochas mães e a composição dos produtos de intemperismo das mesmas *in situ;*
(3) o relêvo e a sua influência sôbre a decomposição das rochas e a formação dos solos;
(4) os tipos de sedimentos fluviais;
(5) a influência dos "talvegs" sôbre a formação dos sedimentos mais ou menos grosseiros;
(6) a comparação dos sedimentos fluviais grosseiros com aquêles da região costeira (BAKKER, 1957: 13).

Tratando várias destas exigências e também levando em consideração a região amazônica, BAKKER & MÜLLER (1957) chegam à conclusão de que a antiga teoria não é aplicável às regiões tropicais e equatoriais. Há de se levar em conta para tais áreas, mais o tipo de intemperismo e formação dos solos, do que os movimentos tectônicos. E, por serem os depósitos correlativos geralmente não-fossilíferos, será necessário aplicar métodos puramente sedimentológicos para resolução do problema.

Nota-se nesta lista de exigências, a importância dada ao ambiente fluvial. Dêste modo é necessário estudar, em primeiro lugar, os sedimentos dêste ambiente, para aplicar os resultados aos depósitos antigos, por exemplo: aquêles descritos por AMARAL (1954).

ORIGEM DOS SEDIMENTOS RECENTES

Os climas da região amazônica, segundo a classificação de KÖPPEN, são: Af — na área fronteiriça com o Peru e Colômbia; Aw — aproximadamente no Território de Rorãima, e na zona costeira do Amapá e Pará; Am — no resto da região (ANDRADE, 1964). Trata-se de climas equatoriais e tropicais, com muita precipitação, com (Am, Aw) ou sem (Af) estação sêca. Principalmente a presença de tais estações sêcas, como ocorrem na maior parte da região, causa as variações estacionais dos rios, resultando em períodos de estiagem e enchente, sendo os últimos, às vêzes, desastrosos como, por exemplo, aquêle do ano 1953 em Manaus (MAGALHÃES, 1962). Tais diferenças no regime dos rios fazem sentir-se especialmente nos desfiladeiros e nas cachoeiras. A zona destas cachoeiras, as quais ocorrem em quase todos os afluentes do rio Amazonas (fig. 1 A), é de maior importância para a dis-

tribuição dos sedimentos fluviais no interior da área. Mais perto da costa o regime é diferente, encontrando-se, como nas Guianas, zonas de estuários e pântanos com seus tipos de transição.

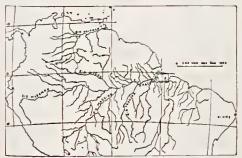



Fig. 1A — Principais áreas de cachoeiras dos rios Amazonas e Orinoco com seus afluentes (segundo Bakker & Müller, 1957).

O fornecimento de material a ser transportado e, posteriormente, depositado, depende do tipo de intemperismo que ocorre nas rochas mães. Nos climas equatoriais e tropicais, êste intemperismo é de caráter dominantemente químico, o que implica uma alteração profunda e um resíduo bem fino: os solos vermelhos e os lateritos. Porém, esta formação dos solos perdura muito tempo num clima estável, atingindo um desenvolvimento máximo (*biostasia de* Erhart, 1955), sem serem os produtos do intemperismo erodidos e transportados. Apenas o desaparecimento da cobertura vegetal por uma ruptura do equilíbrio (*resistasia*) causa um transporte e uma sedimentação intensa. Mas, até na fase biostática, os rios e riachos produzem uma certa erosão lateral, levando assim o material disponível que é sempre areia fina até argila.

No entanto, nem tôda região dentro dos climas tropicais está coberta por uma floresta, especialmente as partes mais elevadas (por exemplo: os inselberge) sob o regime de um clima com estação sêca, assim como as barreiras ao longo dos vales dos rios. Os produtos destas áreas constituem a maior parte da carga transportada pelos rios. Quanto a êstes materiais, trata-se, no caso das barreiras, de sedimentos antigos, talvez correlativos de outros climas, porém com poucos depósitos macroclásticos (Amaral, 1954). Os produtos do intemperismo das rochas cristalinas são comumente do tipo "bifásico", no sentido de Bakker & Müller (1957), isto é, uma distribuição granulométrica com uma certa falta nas frações sílticas, dominando a fração arenosa (fig 2 A). Segundo êstes autores, o quartzo encontra-se principalmente na fração areia, enquanto a argila é o produto da decomposição dos feldspatos que nestas condições se desintegram muito ràpidamente.

O fator mais importante, como já foi dito, é o ambiente fluvial.

Morfològicamente, pode-se dividir um rio na zona tropical nos seguintes setores (BAKKER, 1957): 1) setor das cachoeiras; 2) setor dos estuários; 3) zona de transição entre (1) e (2); e 4) zona dos pântanos com comunicações transversais.

A causa da origem das cachoeiras, nas quais as variações estacionais das águas podem ultrapassar até 6 metros em alguns casos, pode ser muito diversa. Algumas originam-se na linha entre o vale quaternário e o platô mais antigo; outras são conseqüências dos veios de rochas mais resistentes que cruzam o leito do rio. No entanto, a influência sôbre o regime do rio fica a mesma. Por exemplo: elas causam uma certa anastomose da corrente com tôdas as conseqüências para a sedimentação, como erosão no leito e deposição na várzea simultâneamente. Os sedimentos serão também de caráter bifásico, a parte grosseira devida à corrente, a parte fina ao peneiramento pela vegetação e à velocidade da corrente diminuindo até zero. BAKKER & MÜLLER (1957) distinguiram três grupos de tais sedimentos:

grupo A: com 10 — 30% argila (fração menor que 2μ),
" B: com 30 — 50%,
" C: com 50 a mais que 70%.

Fig. 1B — As cachoeiras do rio Tapajós no Estado do Mato Grosso, segundo Bakker & Müller (1957). Os números 2, 3, 4 e 5 referem-se às amostras coletadas por Zimmerman, cujas curvas cumulativas são apresentadas na fig. 2B.

As amostras coletadas por ZIMMERMAN (perto da missão de São Francisco no rio Tapajós no Estado de Mato Grosso — am. 2 até 5, e perto de Santarém no Estado do Pará — am. 1), e estudadas por BAKKER & MÜLLER, representam claramente êstes três grupos (fig. 2B: A — am. 2, 5; B — am. 3; C — am. 1). A amostra 1, pertencendo ao grupo C, provém da zona pantanosa do rio. No entanto, neste setor das cachoeiras não faltam totalmente os depósitos macroclásticos, por se encontrarem até cascalhos nos terraços e no leito do

rio. Às vêzes, o primeiro máximo dos sedimentos bifásicos acha-se nas frações maiores que 2 mm.

Nas outras três zonas dos rios, as diferenças entre enchentes e estiagens, e as mesmas causadas pelas marés, não são tão grandes. Os elementos distinguíveis dêste ambiente são apresentados na fig 3. No leito do rio principal, nos diques marginais e nos terraços, os sedimentos são também bifásicos, comumente do grupo C (fig. 2 B, am. 1). Nos lagos permanentes e temporários e nos igarapés com seus diques marginais, encontram-se depósitos muito argilosos, parecidos àquêles das enseadas.

A influência do mar na zona costeira do rio Amazonas não pare-

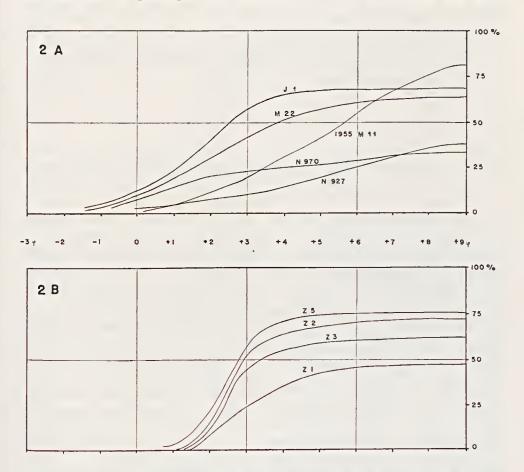



Fig. 2A — Curvas cumulativas de vários produtos de intemperismo de rochas cristalinas em Suriname. Fig. 2B — Curvas cumulativas de sedimentos fluviais de clima tropical. (Dados segundo Bakker & Müller (1957)).

ce ser grande. As amostras estudadas por Ottmann (1959) indicam uma influência bem grande do rio para o mar, implicando assim uma influência de pouca importância no sentido inverso.

ORIGEM DOS SEDIMENTOS ANTIGOS

Comparando agora os dados obtidos pelos estudos da sedimentação moderna, com aquêles provis-

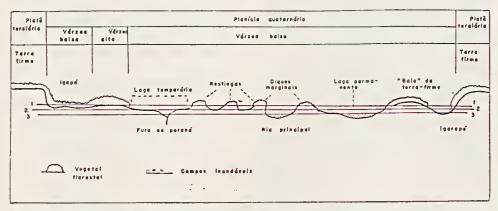



Fig. 3 — Elementos do ambiente fluvial na zona das planícies (segundo Soares, 1956).

As associações de minerais nos sedimentos tropicais mostram também algumas características especiais. Em primeiro lugar, há a falta de feldspatos, os quais chegam a ser transportados apenas depois da sua alteração em argila. O quartzo mesmo não fica bem arredondado, mas, por causa do intemperismo intenso, pulveriza-se fàcilmente, assim diminuindo de tamanho. Finalmente, os minerais pesados menos estáveis, como o epidoto, até não chegam a ser transportados por alterarem-se ou desaparecerem no próprio solo (Bakker, 1958).

tos por Amaral (1954), pode-se concluir o seguinte. Como já foi notado por êste autor, os depósitos mostram um caráter nìtidamente fluvial, macroscopica também como microscòpicamente. A composição granulométrica (figura 4 A) dá resultados quase idênticos aos dos sedimentos recentes. As amostras arenosas a, b, c, pertencem ao grupo A de depósitos bifásicos no sentido de Bakker & Müller (1957), as amostras g, n, o são do grupo B, e as amostras c, d, do grupo C. Os sedimentos chamados de siltitos por Amaral podem representar essas partes dos

vales fluviais, onde se encontram os lagos e igarapés, também como a zona pantanosa mais perto da costa. As lentes conglomeráticas podem ocorrer neste ambiente fluvial no clima tropical, como foi explicado acima. Tais depósitos não indicam necessàriamente um clima sêco.

Os minerais pesados encontrados nas amostras estudadas, são principalmente os mais estáveis, como turmalina, zircão e alguns outros. Isto pode ser originado sob o intemperismo intenso do clima tropical úmido, não sendo necessária a sua origem como sedimentos mais antigos retrabalhados. Se a

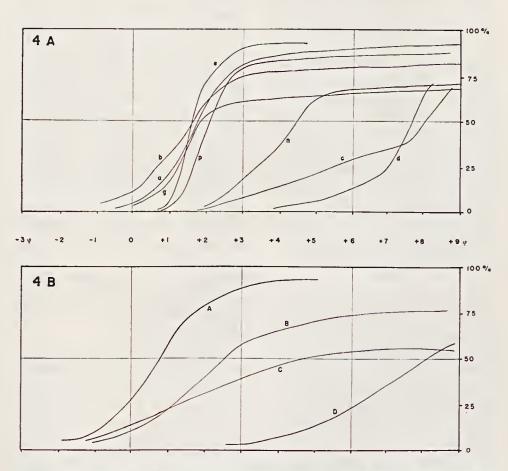



Fig. 4A — Curvas cumulativas de algumas amostras do Grupo Barreiras na área amazônica. Dados segundo Amaral (1954). Fig. 4B — Curvas cumulativas de algumas amostras típicas do Grupo Barreiras em Pernambuco. Dados segundo Mabesoone (1966).

deposição fôsse ocorrida sob um clima mais sêco, seriam encontrados mais minerais de menor estabilidade.

As côres vermelhas dos sedimentos, sendo de origem primária, provém claramente dos produtos dos solos vermelhos tropiciais e dos lateritos.

Desta maneira pode-se concluir que os depósitos correlativos antigos na região amazônica, grupados no Grupo Barreiras, poderão muito bem ser sedimentados sob circunstâncias iguais às atuais. Pelo menos, os dados sedimentológicos, fornecidos por AMARAL (1954), são em favor desta opinião. A conseqüência é então, que a região amazônica não sofreu mudanças climáticas importantes durante o Cenozóico.

COMPARAÇÃO COM OUTRAS REGIÕES TROPICAIS DO BRASIL

Os climas tropicais do tipo A (w, w', w'', s, s') extendem-se ainda muito mais para o sul, até mais ou menos 20ºS com pequenas exceções. A única região fora dêste tipo é o Nordeste semi-árido (BSh). Desta maneira pode-se esperar fenômenos de sedimentação parecidos à região amazônica. Dada a impossibilidade de considerarmos tôda esta extensa região tropical, limitamo-nos à área nordestina, da qual possuímos alguns dados.

Estudos de sedimentos fluviais recentes são poucos. Poderiam ser aproveitados os dados de algumas amostras do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco) da zona de clima As', disponíveis no Instituto Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco. As curvas destas amostras são apresentadas na fig. 5.

Mostra-se, que os depósitos fluviais da área costeira são, em sua maioria, também bifásicos, do tipo C. Mais próximo da costa, os depósitos são do tipo estuarino, grosseiros e bem selecionados, devido às correntes de maré. Nas margens encontram-se as argilas.

No interior semi-árido, porém, os sedimentos fluviais são muito mal selecionados e de nenhuma maneira bifásicos. Devido ao intemperismo físico desta área, os feldspatos não desaparecem das frações arenosas e sílticas, e o quartzo não se desagrega tão ràpidamente. Assim, a distinção entre os diversos depósitos fluviais dos climas A e B fica relativamente fácil.

A conhecida série de sedimentos do Grupo Barreiras do Nordeste brasileiro reflete os mesmos fenômenos, porém como "no espêlho" no sentido de CADISCH (1928). É fato conhecido que, durante o Cenozóico, os períodos mais úmidos e mais sêcos se alternaram periòdicamente (ANDRADE & LINS, 1963; BIGARELLA & ANDRADE, 1964),

no Pleistoceno até com intervalos bem pequenos devido às glaciações das zonas temperadas e frias. Assim, durante os períodos úmidos formaram-se os solos vermelhos tropicais até lateríticos, com produtos de intemperismo bifásicos. No seguinte período semiárido, êstes produtos foram erodidos, transportados e sedimentados, também como depósitos bifásicos. Na fig. 4 B são representadas algumas curvas típicas dêste tipo de amostras do Grupo Barreiras (segundo MABESOONE, 1966). Porém, nem todos os sedimentos desta série são bifásicos, encontrando-se muitas camadas cujo meio de transporte foi o característico do clima sêco, isto é, a corrente de lama ou areia. Os sedimentos bifásicos são encontrados atualmente nas proximidades dos vales dos rios e riachos, indicando seu transporte por meios fluviais.

A comparação dos dados até agora conhecidos sôbre os sedimentos correlativos antigos, principalmente sôbre o Grupo Barreiras, mostra a grande diferença entre as unidades na região amazônica e na região costeira nordestina. E o que vale para esta última região, vale também para as regiões costeiras tropicais mais para o sul (vide BIGARELLA & AB'SÁBER, 1964). Os depósitos correlativos sedimentados como conseqüência das mudanças climáticas de períodos secos e úmidos, representam claramente o rompimento do equilíbrio, sendo os produtos do intemperismo do período úmido transportados durante o período sêco. Entre as diversas unidades existem assim discordâncias de erosão, distinguindo-se

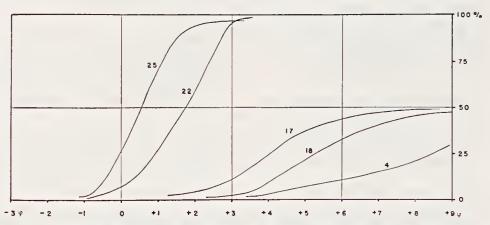



Fig. 5 — Curvas cumulativas de algumas amostras fluviais do rio Capibaribe (Pernambuco). Dados disponíveis no Instituto Oceanográfico da Univ. Fed. Pernambuco.

formações. Na região amazônica, porém, a situação será diferente, sendo mais possìvelmente essas mudanças climáticas menos importantes. Para provar isto torna-se necessário um estudo mais amplo da sedimentação recente e antiga na região do Amazonas.

SUMMARY

The problem of correlated sediments in tropical areas has been discussed, giving special attention to the Amazon region and to northeastern Brazil. The study of the recent deposits shows the importance of the fluvial environment and of the tropical soil formation processes. The ancient sediments of the Barreiras Group in the Amazon region seem, by comparison, to be deposited under similar climatic conditions. Those of northeastern Brazil, however, were formed as tropical soils during humid periods, and transported and deposited during dry periods.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, S. E., 1954, Nota sôbre a série das Barreiras no vale do rio Tapajós. *Bol. Soc. Bras. Geol.*, 3: 29--50.

ANDRADE, G. O., 1964, *Os climas*. Em: AZEVEDO, A.; Brasil, a terra e o homem; vol. I: As bases físicas. São Paulo, Comp. Editôra Nac. (cf. pp. 397-457).

ANDRADE, G. O. & LINS, R. C., 1963, Introdução à morfoclimatologia do Nordeste do Brasil. 17.º Cong. Nac. Geol., Recife, Pernambuco, guia exc. s.n. (cf. pp. 5-19).

BAKKER, J. P., 1957, Quelques aspects du problème des sédiments correlatifs en climat tropical humide. *Zeits. Geomorph.*, NF 1: 3-43.

BAKKER, J. P., 1958, Zur Entstehung von Pingen, Oriçangas und Dellen in den feuchten Tropen, mit besonderer Berücksichtigung des Voltzberggebietes (Surinam). *Abh. Geogr. Inst. Freien Univ. Berlin,* 5 Geomorph. Abh., Maull Festschrift: 7-20.

BAKKER, J. P. & MÜLLER, H. J., 1957, Zweiphasige Flussablagerungen und Zweiphasenverwitterung in den Tropen unter besonderer Berücksichtigung von Surinam. Lautensach Festschrift Stuttgart: 365-397.

BIGARELLA, J. J. & AB'SÁBER, A. N., 1964, Paläogeographische und paläoklimatische Aspekte des Känozoikums in Südbrasilien. *Zeits. Geomorph.*, NF 8: 286-312.

BIGARELLA, J. J. & ANDRADE, G. O., 1964, Considerações sôbre a estratigrafia dos sedimentos cenozóicos em Pernambuco (Grupo Barreiras). *Arq. Inst. Ciênc. Terra,* Univ. Recife, 2: 2-14.

BIGARELLA, J. J., MOUSINHO, M. R. & SILVA, J. X., 1965 Pediplanos, pedimentos e seus depósitos correlativos no Brasil. *Bol. Paranaensc Geogr.*, 16/17: 117-152.

BIROT, P., 1937, *Recherches sur la morphologie des Pyrénées orientales franco-espagnoles.* 318p., Paris. Baillière.

CADISCH, J., 1928, Das Werden der Alpen im Spiegel der Vorlandsedimentation. *Geol. Rdsch.* 19: 105-119.

ERHART, H., 1955, Biostasie et rhexistasie: esquisse d'une théorie sur le rôle de la pedogenèse en tant que phenomène géologique. *C. R. Acad. Sci.*, 241: 1.218-1.220.

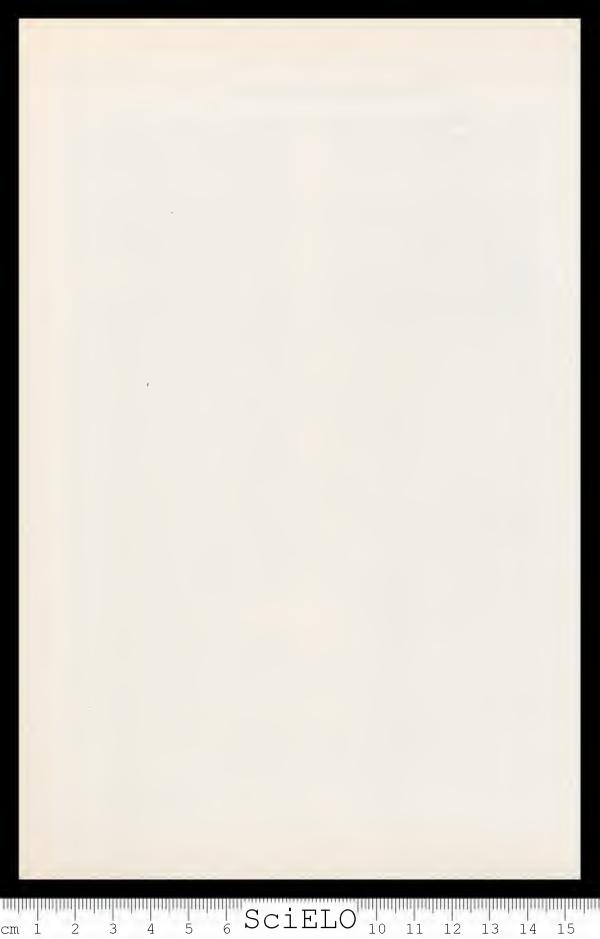
MABESOONE, J. M., 1966, Correlate sediments of the relief of northeastern Brazil. *Zeits. Geomorph.*, NF 10: no prelo.

MAGALHÃES, J. C., 1962, *Aspectos físicos da Amazônia.* Em: Paisagens do Brasil (2.ª ed.), cap. 9: 107-120. Rio de Janeiro, IBGE, Cons. Nac. Geogr.

OTTMANN, F., 1959, Estudo das amostras do fundo recolhidas pelo N.E. Almirante Saldanha, na região da embocadura do Rio Amazonas. *Trab. Inst. Biol. Marit. Oceanogr., Univ. Recife*, 1: 77-106.

SOARES, L. C., 1956, Excursion Guide Book, 8. Internat. Geogr. Cong., 216p. Rio de Janeiro (IBGE).

SciELO

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 339-344 — 1967

PALEOBIOTA CARBONÍFEROS DA AMAZÔNIA

JOSUÉ C. MENDES
Universidade de São Paulo, São Paulo

Procuraremos fornecer uma idéia sôbre o estado atual do conhecimento dos paleobiota carboníferos da Amazônia sem preocupação com os pormenores da Sistemática Paleontológica.

Os primeiros fósseis carboníferos foram descobertos há cêrca de um século pelo Major Silva Coutinho no baixo Tapajós.

Exploraram o vale dêsse rio, em 1870 e 1871, as Expedições Morgan chefiadas por Charles Frederick Hartt. Ampla coleção de fósseis foi então obtida e o terreno carbonífero recebeu o nome de Série Itaituba, tomado da vila homônima.

A Universidade Cornell, do Estado de Nova Iorque, onde lecionou o Prof. Hartt, guarda, até hoje, o acêrvo daquelas expedições.

Um pouco a montante de Itaituba, desemboca no Tapajós o pitoresco igarapé de Bom Jardim, de onde saiu grande parte dos fósseis carboníferos descritos da Amazônia.

Embora diversas outras localidades fossilíferas, tanto no Estado do Pará como no Estado do Amazonas, tenham ampliado, ulteriormente, a documentação paleontológica do terreno carbonífero, os seus paleobiotas são conhecidos principalmente através das coleções do vale do Tapajós.

Coube a DERBY, discípulo de Hartt, a glória do estabelecimento da idade dos fósseis e a sua parcial descrição, em 1874. Diga-se, outrossim, que êsse estudo pioneiro, feito em época remota, impressiona pela meticulosidade e revela a argúcia do jovem cientista.

O trabalho versou os braquiópodes, acompanhando-se de farta ilustração dos espécimes. Em 1894, DERBY apresentou nôvo trabalho sôbre a paleofauna carbonífera.

O artigo representa um inventário faunístico geral, mas infelizmente, não traz nem descrições e nem ilustrações.

Por isso, os autores que desejaram, subseqüentemente, apreciar o

acêrto daquela classificação, tiveram que recorrer ao exame da coleção original na Cornell, identificando os taxa assinalados com o auxílio das velhas etiquetas. Foi o que nós próprios fizemos.

A composição geral da paleofauna carbonífera acha-se pràticamente estabelecida desde o segundo trabalho de Derby.

Em ordem decrescente de importância, integram-na os seguintes grupos, braquiópodes, lameibrânquios, gastrópodes, corais, crinóides, equinóides, briozoários, cefalópodes, trilobites, foraminíferos, escafópodes, esteriídeos e ostracódios.

Diversos pesquisadores nacionais e estrangeiros ocuparam-se da paleofauna carbonífera da Amazônia: KATZER (1903), DUARTE (1938), REED (1933), KEGEL (1951), PETRI (1952; 1956), DRESSER (1954), MENDES (1956, 1957, 1958, 1959, 1962 e 1965), STRIMPLE (1960), LANE (1964), BARBOSA (1965), FULFARO (1965) e PINTO (1966).

PETRI dedicou-se ao estudo dos foraminíferos tendo situado a paleofauna, com maior precisão, no Carbonífero Superior, em vista da presença de *Fusulinella*. STRIMPLE e LANE descreveram crinóides. FULFARO descobriu a ocorrência de conodontes. BARBOSA determinou alguns briozoários.

Pràticamente, nada se sabe dos equinóides, cefalópodes, esteriídeos e ostracódios. Os briozoários são variados e relativamente abundantes, mas sòmente umas poucas formas foram descritas até agora.

O grupo mais estudado é o dos braquiópodes. De acôrdo com as nossas revisões comportam 32 espécies. Os representantes mais freqüentes são os productáceos, espiriferáceos e dolmaneláceos, citando-se, entre os gêneros comuns, *Linoproductus, Brasilioproductus, Buxtonioides, Neospirifer* e *Rhipidomella.*

Até o nosso recente trabalho sôbre os moluscos otidos nas Expedições Morgan, apenas alguns elementos da malacofauna haviam sido ilustrados por KATZER (1903) e por DUARTE (1938). Dos lamelibrânquios são comuns *Allorisma, Myalina* e *Astartella;* dos gastrópodes, *Euomphalus* e *Pharkidonotus.*

Subdividem os geólogos da Petrobrás o terreno carbonífero em três unidades estratigráficas: Formação Monte Alegre, Formação Itaituba e Formação Nova Olinda. A primeira corresponde a sedimentitos clásticos afossilíferos; a segunda a uma seqüência predominantemente de calcários fossilíferos. Finalmente, a Formação Nova Olinda consiste em uma grande espessura de sedimentos químicos, principalmente evaporitos, como gipsita, halita e anidrita.

O conhecimento paleontológico sôbre a Formação Nova Olinda é

paupérrimo e quase restrito às poucas informações obtidas em sondagens.

De sorte que os dados sôbre a paleofauna carbonífera amazônica, confinam-se, pràticamente, à Formação Itaituba. Em outras palavras, são os procedentes do vale do Tapajós. Acham-se ainda essencialmente na fase do inventário, como acontece a todos os paleobiota paleozóicos da Amazônia.

Ocorrem os fósseis, em geral, sob forma de silicificações. Sendo a matriz calcária a mais freqüente é possível isolá-los por ataque de acidos, obtendo-se espécimes bem completos. Entretanto, os afloramentos da Formação Itaituba são muito espaçados e baixos, como soe acontecer com os terrenos paleozóicos na Amazônia, tornando-se difícil a realização da bioestratigrafia.

Mau grado as tentativas existentes, muito trabalho de campo será necessário para se conseguir um zoneamento paleontológico satisfatório. Dada a predominância das formas bentônicas, faz-se mister não tomar por bioestratigrafia o condicionamento ecológico.

Não se pode considerar a paleofauna da Formação Itaituba pròpriamente como endêmica, apesar dos vários gêneros novos propostos e da presença de apenas poucas espécies comuns à fauna contemporânea do Peru. Mas, indubitàvelmente, as sucessivas revisões enfraqueceram as supostas vinculações íntimas com as faunas carboníferas da América do Norte.

O parentesco com a fauna do Grupo Tarma do Peru, parece aceitável. Apesar do mau conhecimento da fauna da Formação Piauí, também neocarbonífera, da bacia do Parnaíba, é altamente provável o parentesco.

Duas palavras, para encerrar, sôbre os paleoambientes.

A predominância de calcário na Formação Itaituba e as enormes espessuras de evaporitos da Formação Nova Olinda indicam que as águas do mar neocarbonífero foram quentes. Os evaporitos sòmente se formam em climas áridos, concentrando-se os sais, por evaporação, em bacias rasas, mais ou menos confinadas. Já a presença de esteriídeos em amostras de sondagem, sugere ambiente parálico com a interferência de água doce.

As faunas típicas dos evaporitos das regiões clássicas são depauperadas ou aberrantes. Infelizmente, carecemos dos elementos necessários à boa apreciação do caráter das faunas da Formação Nova Olinda. Mas a constatação em sondagens da ocorrência, por exemplo, de calcários com fusulinídeos, de permeio aos evaporitos, indica que imperaram ambientes marinhos perfeitamente normais nos intervalos

entre as sucessivas fases de intensa evaporação.

Com o progresso do conhecimento paleontológico e geológico, a análise paleoecológica poderá ir muito além do simples reconhecimento de uns poucos litótopos. Significativos nesse particular são os dados que se referem à qualidade da matriz; à posição relativa dos fósseis dentro dela; ou sôbre o modo de ocorrência das valvas dos lamelibrânquios, se dissociadas ou não; sôbre o estado de apresentação das conchas, se fragmentárias, desgastadas ou incólumes; sôbre direção de corrente; estruturas sedimentares; etc. Permitirão êsses dados inferir, entre outras coisas, se as águas foram limpas ou turvas, se foram calmas ou agitadas, as direções principais de transporte e se houve ou não exposições periódicas do fundo.

A presença de espessuras abnormais de evaporitos na bacia Amazônica sugere que, no fim do Período Carbonífero a posição do Equador deveria ser pràticamente a mesma de hoje, num autêntico desafio aos wegeneristas.

SUMÁRIO

Há pouco mais de um século (1863) João Martins da Silva Coutinho descobriu fósseis carboníferos nas margens do rio Tapajós. Os primeiros trabalhos paleontológicos dedicados à fauna carbonífera da Amazônia são os de Orville Adalbert Derby (1874; 1894), seguidos dos de Friedrich Katzer (1903).

A. G. Duarte (1928), F.R.C. Reed (1933), S. Petri (1952; 1956), H. Dresser (1954), J. C. Mendes (1956, 1957, 1958, 1959, 1962 e 1965), H. L. Strimple (1960), G. Lane (1964), M. Barbosa (1965) e V. J. Fulfaro (1965) ampliaram o conhecimento paleontológico dessa fauna carbonífera.

A fauna é relativamente rica e variada, associando-se principalmente aos sedimentos de origem química (calcários). Inclui macrofósseis (braquiópodes, moluscos, corais, trilobites, equinóides) e microfósseis (foraminíferos, conodontes, etc.). Os briozoários e corais são pouco conhecidos; os equinóides estão ainda por se estudar.

A idade neocarbonífera é comprovada pelos fusulinídeos (Zona *Fusulinella*).

Não se ultrapassou a fase do inventário puro e simples, faltando dados bioestratigráficos.

Mostra a fauna aparentes vinculações com a neocarbonífera da bacia do Parnaíba e também com a do Grupo Tarma do Peru.

Por outro lado, não apresenta claros vínculos com as faunas per-

mo-carboníferas marinhas pobres do Brasil Meridional.

Em vista da predominância na seqüência carbonífera amazônica do calcário e das grandes espessuras de evaporitos, o ambiente de deposição deve ter sido o de mares rasos e quentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, M. M., 1965, Briozoários do Carbonífero do Estado do Pará, Brasil. *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi,* n.s., Geologia, 12: 9 pp., 4 figs.

CHRONIC, J., 1949, Invertebrate Paleontology (excepting fusulinids and corals). *in* N. D. Newell, Upper Paleozoic of Peru, New York.

CHRONIC, J., 1953, Invertebrate Paleontology. *Mem. Geol. Soc. Amer.,* 58 (2): 43-165, pls. 5-35.

DERBY, O. A., 1874, On the Carboniferous Brachiopods of Itaituba, Rio Tapajós, Province of Pará, Brazil. *Bull. Cornell Univ.* (Science), 1 (2): 63 pp., 9 pls.

DERBY, O. A., 1879, A contribution to the Geology of the Lower Amazonas. *Proc. Amer. Phil. Soc.,* 18: 155-178.

DERBY, O. A., 1894, The Amazonian Upper Carboniferous Fauna. *J. Geol.,* 2 (5): 480-501.

DRESSER, H., 1954, Notes on some Brachiopoda from the Itaituba formation (Pennsylvanian) of Tapajos River, Brazil. *Bull. Amer. Paleontol.,* 35 (149): 15-70, 8 pls., 3 text-figs.

DUARTE, A. G., 1938, Fósseis Carboníferos do rio Jatapú. *Bol. Serv. Geol. Miner.,* 73: 18 pp., 3 ests.

DUARTE, A. G., 1938b, Brachiopodos do rio Parauary. *Bol. Serv. Geol. Miner.,* 84: 38 pp., 6 ests., 1 mapa.

FULFARO, V. J., 1965, Conodontes do Calcário Itaituba do Carbonífero do Rio Tapajós, Estado do Pará. *Bol. Soc. Bras. Geol.,* 14 (1 e 2): 29-40.

KATZER, F., 1903, *Grundzüge der Geologie des unteren Amazonasgebietes,* 296 pp., 16 y., mapa geol., text-figs.

KEGEL, W., 1951, Sôbre alguns trilobites carboníferos do Piauí e do Amazonas. *Div. Geol. Min. D.N.P.M., Bol.* 135: 38 pp., 3 figs. 1 est.

LANE, G., 1964, Inadunate crinoids from Pennsylvanian of Brazil. *J. Pal.,* 38 (2): 362-366, pl. 57.

MENDES, J. C., 1956a, Spiriferacea carboníferos do rio Tapajós (série Itaituba), Estado do Pará, Brasil. *Fac. Fil. Ciên. Letras, USP,* 193, Geologia 13: 23-81, figs., 5 ests.

MENDES, J. C., 1956b, Orthotetacea e Dalmanellacea do Carbonífero do rio Tapajós (série Itaituba). *Bol. Soc. Bras. Geol.,* 5 (1): 11-31, figs. 4 ests.

MENDES, J. C., 1957a, Das Karbon des Amazonas-Beckens, *Geol Runds.,* 45 (3): 540-547, Abb.

MENDES, J. C., 1957b, Rynchonellacea, Rostrospiracea e Terebratulacea do Carbonífero do rio Tapajós, Brasil. *Bol. Soc. Bras. Geol.,* 6 (1): 15-34, 3 ests.

MENDES, J. C., 1957c, Nota sôbre a bacia sedimentar amazônica. *Bol. Paulista Geogr.* 26: 3-37, figs.

MENDES, J. C., 1959, Chonetacea e Productacea Carboníferos da Amazônia. *Bol. Fac. Fil. Ciên. Letras, USP,* 236, Geologia 17: 83 pp., 6 ests., textfigs.

MENDES, J. C., 1961, Notas suplementares sôbre os braquiópodes carboníferos da Amazônia. *Bol. Soc. Bras. Geol.,* 10 (1): 5-24, figs.

PETRI, S., 1952a, Fusulinidae do Carbonífero do rio Tapajós, Estado do Pará. *Bol. Soc. Bras. Geol.,* 1 (1): 30-45, 2 ests.

PETRI, S., 1956b, Foraminíferos do Carbonífero da Amazônia. *Bol. Soc. Bras. Geol.,* 5 (2): 17-30, 2 ests.

PINTO, I. D., 1966, Comunicação sôbre corais carboníferos amazônicos. *Simpósio sôbre a Biota Amazônica.*

REED, F. R. C., 1933, Some Upper Carboniferous Brachiopods from Brazil. *Ann. Mag. Nat. Hist.,* (10), 11 (65): 519-537, pl. 9.

STRÏMPLE, H. L., 1960, A new Cromyocrinid from Brazil. *Bol. Soc. Bras. Geol.,* 9: 75-77, 3 figs.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 345-357 — 1967

CONTRIBUIÇÃO À PALEONTOLOGIA DO ESTADO DO PARÁ. UM SIRÊNIO NA FORMAÇÃO PIRABAS

CARLOS DE PAULA COUTO
Museu Nacional, Rio de Janeiro, Guanabara

(Com 3 figuras no texto)

Entre o excelente material paleontológico, coletado, em sucessivas oportunidades, a partir de ... 1956, pelo geólogo Cândido Simões Ferreira, do Museu Nacional, no calcáreo fossilífero da Formação Pirabas, Estado do Pará, Brasil, figuram alguns restos esparsos, na maioria fragmentários, de mamíferos da ordem Sirenia, todos, provàvelmente, de um só gênero. Êste material constitui o principal objeto do presente trabalho.

Dilg (1909) faz menção a restos fósseis de um sirênio, que teriam sido coletados numa grêda calcárea, no Estado do Pará (Formação Pirabas, provàvelmente), por naturalistas do Museu Paraense, atribuindo-os ao Plioceno. Sem, sequer, esclarecer a que parte ou partes do esqueleto aquêles fósseis se referiam e sem definir ou descrever, mesmo sumàriamente, ou figurar os restos em questão, propôs, para o gênero respectivo, o nome *Trachypleurotherium, nomen nudum* segundo as regras internacionais de nomenclatura zoológica.

O que se conhece da história paleontológica do grupo permite-nos concluir, com alto grau de probabilidade, que os sirenianos abundaram ao longo das costas orientais da América, da Flórida até a latitude do Rio da Prata, pelo menos, assim como nos grandes rios que desembocavam no Atlântico, durante as épocas do Cenozóico, posteriores ao Oligoceno.

Simpson (1932) fêz um bom sumário do que até então se conhecia a respeito da história dos sirenianos fósseis de nosso continente.

Reinhart (1951) descreveu o Trichechidae *Potamosiren magdale-*

Sob os auspicios do Conselho Nacional de Pesquisas.

nensis, com base em restos fósseis, procedentes das areias e argilas fluviais de El Líbano, membro da Formação Honda (Mioceno superior) da Colômbia.

Ainda REINHART (1959), numa revisão geral dos Sirenia e Desmostyla, deu-nos a conhecer *Caribosiren turneri,* um Dugongidae, procedente de um depósito marinho, calcáreo-arenoso, da Formação San Sebastian (Oligoceno médio), Pôrto Rico, além de *Halianassa vanderhoofi,* outro Dugongidae, êste, porém, da costa ocidental, norte-americana, baseado em excelente material fóssil, coletado num depósito de areia grosseira, Formação Santa Margarida (Mioceno?), Califórnia. No mesmo trabalho, redescreveu o Dugongidae *Prorastomus sirenoides* Owen, 1855, do Eoceno da Jamaica.

PASCUAL (1953), voltando ao Trichechidae *Ribodon limbatus* Ameghino, retificou a idade desta espécie argentina para o Mesopotamiense (Mio-Plioceno), fazendo nova descrição do respectivo material e concluindo com a afirmação da probabilidade de ser *Potamosiren* indistinguível de *Ribodon,* embora admitindo a possibilidade de serem as espécies da Colômbia (*P. magdalenensis* Reinhart) e da Argentina (*R. limbatus* Ameghino) distintas entre si.

Do que vem de ser exposto, conclue-se que a família Trichechidae, até há pouco mais de 20 anos passados, conhecida apenas por um gênero recente (*Trichechus* Linnaeus, 1758, a que pertence o atual manati ou "peixe-boi"), sobrevivente do Pleistoceno, vem, pelo menos, do Mioceno inferior. *Potamosiren* e *Ribodon,* talvez indistinguíveis entre si, do Mioceno superior sul-americano, eram, até o momento, os gêneros mais antigos, atribuíveis a esta família. O nôvo gênero (*Sirenotherium*), aqui descrito, do Mioceno inferior da Formação Pirabas, constitue, pois, o registro paleontológico mais antigo da família Trichechidae.

MAURY (1924, 1934), estudando os moluscos fósseis da mesma formação, foi a primeira a atribuí-la ao Mioceno inferior, com base em bons fósseis índices, no que foi corroborada por FERREIRA & CUNHA (1959), que reforçaram esta opinião de Maury e de outros autores, com novos e importantes argumentos paleontológicos.

Significado das siglas usadas — M.N.R.J. = Museu Nacional, Rio de Janeiro; M.P.E.G. = Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém do Pará.

SISTEMÁTICA

Ordem SIRENIA Illiger, 1811

Subordem TRICHECHIFORMES Hay, 1923.

Família *Trichechidae* Gill, 1872.

Sirenotherium g. n.

Espécie Tipo — *Sirenotherium pirabensis* sp. n.

Diagnose — A mesma da espécie tipo, enquanto outra ou outras espécies não forem atribuídas a êste gênero.

Distribuição — Mioceno inferior sul-americano.

Sirenotherium pirabensis sp. n.

Holótipo — M.N.R.J. número 2.761-V, corôa de dente molar superior, esquerdo. Coletada por Cândido Simões Ferreira, na ilha de Fortaleza, litoral do Pará.

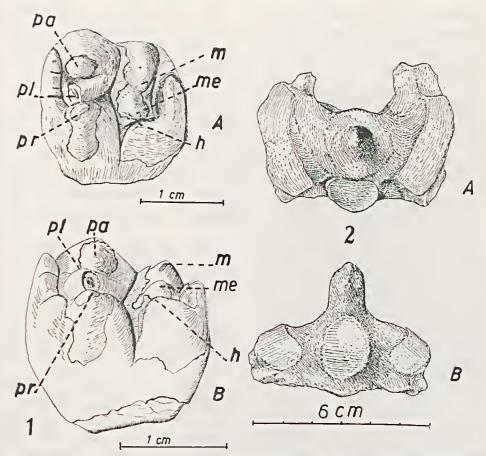
Hipodigma — M.N.R.J. número 2.762-V, uma corôa de dente molar inferior, incompleta, uma vértebra dorsal, quase completa, um fragmento de axis, 52 fragmentos de costela e uma costela, quase completa, um fragmento de osso de antebraço (?) e um fragmento de osso pélvico, pertencentes, pròvàvelmente, a diversos indivíduos; M.N.R.J. n.º 2.763-V, uma vértebra lombar, quase completa; M.N.R.J. n.º 2.764-V, 16 fragmentos de costelas e um fragmento de vértebra; M.N.R.J. n.º 2.765-V, 3 fragmentos de costelas; M.P.E.G. n.º 46 V/G — M, 6 fragmentos de costelas e uma diáfise de metacarpiano. Os espécimes do M.N.R.J. foram coletados por Cândido Simões Ferreira; os de ns. 2.762-V e 2.763-V procedem da ilha de Fortaleza, litoral do Pará; os de número 2.764-V foram coletados em Salinópolis, litoral do Pará; os de n.º 2.765-V procedem de Sítio Cassiano, Nova Timboteua, E.F. de Bragança, Pará. Os espécimes do M.P.E.G. foram coletados por Guilherme G. da Silva, Benedito Francisco, Otávio Ferreira Silva e Pedro Lowenstein, na ilha de Fortaleza, litoral do Pará.

Horizonte e Localidade — Mioceno inferior, Formação Pirabas, Estado do Pará, Brasil. As localidades de coleta são: 1) ilha de Fortaleza, baía de Pirabas, distrito de São João de Pirabas, município de Primavera (localidade tipo); 2) falésia da cidade de Salinópolis, município do mesmo nome; 3) Colônia Pedro Teixeira, município de Capanema; 4) caieira (olaria) a 5,4 km a SW da cidade de Capanema; 5) Sítio Bonfim, a 2,5 km de Nova Timboteua. Segundo Simões Ferreira (comunicação verbal), restos de sirênios (fragmentos de costelas e de vértebras, principalmente) abundam em tôda a Formação Pirabas.

Diagnose — Tamanho aproximadamente uma vez e meia maior que *Trichechus manatus* adulto, jovem. Molares superiores bilobulados, lembrando *Ribodon limbatus,* mas cúspides acessórias, anteriores, comprimidas, antero-posteriormente, em crista transversal, pouco distintas entre si e pouco

mais baixas que as três cúspides principais do lóbulo anterior; vale intermediário profundo, estreito, sem acidentes secundários; lóbulo posterior pouco mais baixo e estreito que o anterior, hipocône comprimido lateralmente contra o lado interno do metacônulo, prolongado em crista, posteriormente, até se encontrar, em ângulo reto, com curta crista transversal, posterior, mais baixa, separada do metacônulo e da base postero-interna do metacône por um vale transversal, aberto externalmente.

DESCRIÇÃO E DISCUSSÃO

Dentes (Fig. 1) — O dente molar, superior, tipo, assemelha-se muito aos de *Ribodon* (exemplo: lám. III, fig. 7, em PASCUAL, 1953). Além de ser, porém, menor, em todos os sentidos, que os de *Ribodon limbatus*, apresenta dissemelhanças estruturais consideráveis. A disposição de suas cúspides principais, tôdas nìtidamente bunóides, em dois lofos transversais, é mais ou menos idêntica com o que se vê em *Ribodon limbatus*. Assim, o lofo anterior é formado pela aglutinação do protocône, protocônulo e paracône, justapostos entre si, em linha reta, e de altura decrescente, do primeiro para o último citado; o lofo posterior é constituído, da mesma maneira, pelo hipocône, metacônulo e metacône, destacando-se, por seu maior volume e por estar ligeiramente mais adiantado, o metacônulo, sendo, porém, o hipocône a mais alta das cúspides posteriores. O vale transverso, intermediário entre os dois lofos, é relativamente estreito e profundo, sem a pequena cúspide interlobular, na face interna, presente em *Ribodon*. O lóbulo anterior do dente é bem mais largo que o posterior. Em *Ribodon*, o lofo anterior é precedido por três cúspides acessórias, amplas, justapostas pelas bases, em nível correspondente à metade da altura da face anterior da corôa que é, pelas mesmas, conspìcuamente prolongada para a frente, ao ponto de quase formar um outro lofo anterior, de menor altura. O lofo posterior, mais baixo que o anterior, ainda em *R. limbatus*, é seguido por duas pequenas cúspides acessórias, baixas, dispostas transversalmente, lado a lado, como as anteriores, e formando ligeira convexidade posterior. Em *Sirenotherium*, as cúspides acessórias anteriores, também em número de três, são, porém, tão comprimidas antero-posteriormente e tão ìntimamente justapostas entre si que quase se tornam indistinguíveis, formando, pràticamente, estreita crista anterior, transversa, com duas ligeiras chanfraduras intermediárias, separada do lofo anterior por estreito e pouco profundo vale intermediário, fechado em sua extremidade interna (lingual);

Sirenotherium pirabensis, g. n., sp. n. — Fig. 1: Corôa de dente molar superior, esquerdo, M.N.R.J. n.º 2.761-V, tipo (*A*, vista oclusal; *B*, vista lateral, inclinada; *h*, hipocône; *m*, metacône, *me*, metacônulo; *pa*, paracône; *pl*, protocônulo; *pr*, protocône); fig. 2: axis incompleto, M.N.R.J. nº 2.762-V, (*A*, visto de frente; *B*, visto de baixo).

as cúspides acessórias posteriores são substituídas, em *Sirenotherium*, por curta e estreita crista transversal, também mais baixa que o lofo posterior, de que é separada por um vale mais amplo e bem mais curto que o anterior e fechado, do lado interno, pela alta crista posterior do hipocône, comprimido transversalmente, com a qual esta crista posterior se encontra em ângulo reto, no canto postero-interno da corôa.

Comparado com os molares superiores de *Trichechus*, êste dente distingue-se, à primeira vista, por

seu tamanho muito maior, por suas cúspides muito mais bunóides, seus lofos bem mais amplos, no sentido antero-posterior, por sua crista posterior bem mais curta e pela ampla abertura externa do vale que a separa do lofo posterior, que, em *Trichechus*, é fechado por uma cúspide acessória, dividindo o dito vale em duas metades, das quais a interna forma profundo poço.

A corôa de molar inferior, bem mais estreita que a do superior, como também ocorre em *Trichechus*, está incompleta, com falta de seu talonido. Está com suas cúspides muito desgastadas, mas sem dentina à mostra. Difere muito de *Ribodon*, por seu aspecto tapiróide, com dois lofos transversais, comprimidos antero-posteriormente, separados entre si por vale transversal pouco profundo e relativamente amplo, e sem a projeção em fôlha de trêvo, que se extende, oblìquamente, em *Potamosiren, Ribodon* e em outros gêneros, do hipocônido para o meio do vale transversal principal. Êste dente é duvidosamente atribuível a *Sirenotherium*.

A corôa de dente molar superior, tipo (M.N.R.J. n.º 2.761-V) teve a sua cobertura de esmalte acidentalmente arrancada no ápice das cúspides principais, na face lingual do protocône e do hipocône e no têrço superior da face posterior.

As principais medidas dêstes dentes (em mm) são:

M.N.R.J. n.º 2.761-V, molar superior esquerdo, tipo:

Diâmetro ântero-posterior ...	16
Diâmetro transverso, no lóbulo anterior	15
Diâmetro transverso, no lóbulo posterior	13,8
Altura da corôa, no protocône	12,4
Altura da corôa, no paracône	10

M.N.R.J. n.º 2.762-V, molar inferior, incompleto:

Diâmetro ântero - posterior, cálculo aproximado	12
Diâmetro transverso	11
Altura da corôa	7,3

Vértebras (Figs. 2 e 3) — Da coluna vertebral restam um axis incompleto, um fragmento de outra vértebra cervical, uma vértebra dorsal, pràticamente completa, e uma vértebra lombar, quase completa.

O axis, a que falta, por fratura, o arco neural, reduzido a seus pedículos, é forte. O corpo do osso, ligeiramente opistocélico, é um tanto comprimido dorso-ventralmente, embora muito menos que em *Trichechus*. O processo odontóide é conspícuo. As duas facêtas articulares, anteriores, laterais, para o atlas, ligeiramente convexas, são de contôrno subquadran-

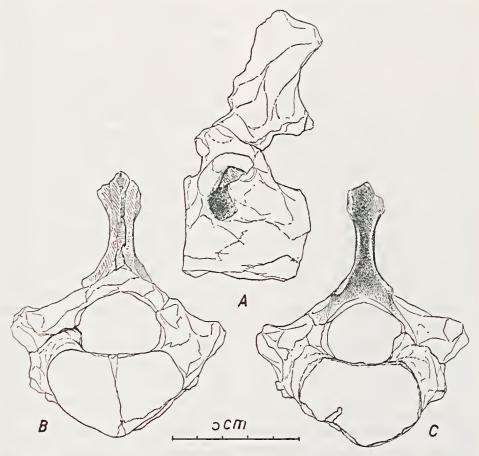



Fig. 3 — *Sirenotherium pirabensis,* g.n., sp.n. Vértebra dorsal, quase completa, M.N.R.J. n.º 2.762-V. *A,* vista lateral esquerda, salientando-se as facêtas articulares, para a cabeça e o tubérculo da costela; *B,* vista anterior; *C,* vista posterior, salientando-se a chanfradura posterior da apófise neural.

gular - alongado, com seu eixo maior vertical; uma terceira facêta articular, para o atlas, de contôrno elíptico-arredondado, situa-se na face antero-inferior do corpo do osso, imediatamente atrás da base da apófise odontóide, como em *Trichechus*. A facêta articular, posterior, do corpo do osso, um tanto côncava, em todos os sentidos, é de contôrno subelíptico, de diâmetro transverso bem maior que o vertical. O forâme transverso, lateral, que, em *Trichechus,* perfura a base do processo transversal, é aqui, aparentemente, reduzido a

amplo e raso canal, pela ausência do mesmo processo.

Medidas principais do axis, em mm:

Diâmetro ântero - posterior máximo	40
Diâmetro transversal máximo	60,7
Diâmetro dorso-ventral máximo do corpo do osso	33,9

Uma vértebra dorsal anterior (M.N.R.J. n.º 2.762-V), aparentemente a segunda, a que falta quase todo o arco neural, exceto sua parte lateral esquerda, presente e um tanto fragmentada, distingue-se das de *Trichechus* apenas por seu maior tamanho. O corpo vertebral é achatado dorso-ventralmente e de pequeno diâmetro ântero-posterior.

Uma vértebra dorsal, mediana (M.N.R.J. n.º 2.762-V), pràticamente completa, apresenta curtos e relativamente largos processos transversais, providos de pequena facêta articular, ligeiramente côncava, para o tubérculo da costela, facêta esta que se comunica, por um istmo, com a facêta destinada à cabeça da costela, côncava, situada sob a apófise transversal, na face latero-superior do corpo vertebral. Aparentemente, cada costela se articulava apenas com a vértebra correspondente, pelo menos a partir de certo ponto da coluna vertebral, para trás, pois a facêta articular para a cabeça da costela se acha bem afastada do rebordo anterior do corpo vertebral, nada se distinguindo do que poderia ter sido a semi-facêta articular, posterior. O corpo vertebral é forte e bem desenvolvido, de seção ligeiramente cordiforme-arredondada. O estado de conservação da vértebra não permite a verificação da existência da quilha (hipapófise) que, em *Trichechus*, é presente sob o corpo das vértebras dorsais, a partir da quinta (QUIRING & HARLAN, 1953), embora permita a hipótese de sua antiga existência. A apófise neural é bem desenvolvida, um tanto inclinada posteriormente, apresentando forte chanfradura posterior, em que, provàvelmente, se inseria a aresta anterior da apófise neural da vértebra seguinte, dando, assim, maior rigidez à coluna vertebral. As pós-zigapófises, situadas sob a parte posterior da base da apófise neural, uma de cada lado, são muito estreitas, transversalmente, a que deviam corresponder pré-zigapófises análogas. O arco neural é amplo e de contôrno interno subelíptico.

Principais medidas da vértebra dorsal (em mm):

Altura da apófise neural	48,5
Comprimento total da vértebra (no corpo)	43,5

Diâmetro transversal do corpo (centro vertebral) aproximado 54
Diâmetro transversal do canal medular 30
Altura do mesmo 23
Altura máxima do centro (sem a hipapófise) 37
Diâmetro transversal máximo da vértebra 81

A vértebra lombar, disponível, relativamente bem conservada, com as apófises neural e transversas incompletas, é bem maior que a dorsal, supra-descrita, tendo pertencido, provàvelmente, a outro indivíduo. O centro vertebral é muito desenvolvido, de seção subelíptica e com as faces articulares anterior e posterior ligeiramente côncavas, principalmente no sentido dorso-ventral; seu diâmetro transversal excede, em muito, os diâmetros ântero-posterior e dorso-ventral. O canal neural é de seção subtriangular-arredondada. As apófises transversas, partindo do meio da altura do centro vertebral, teriam sido idênticas às de *Trichechus,* mas ligeiramente inclinadas para baixo. A apófise neural, forte e aparentemente mais baixa que a das vértebras dorsais, devia assemelhar-se também à de *Trichechus,* sendo, porém, aproximadamente vertical. As prézigapófises faltam, por fratura, sendo as pószigapófises representadas apenas por parte da lateral esquerda, alongada e estreita.

Medidas principais da vértebra lombar (em mm):

Comprimento total (no corpo ou centro) 50
Diâmetro transversal do centro 67,2
Diâmetro transversal máximo do canal medular 27,3
Altura do mesmo 16,1
Altura máxima do centro vertebral 47,5
Diâmetro transversal máximo da vértebra, aprox. 197

Costelas — As costelas preservadas, quase tôdas reduzidas a fragmentos, apresentam a estrutura compacta (paquiostose), típica do grupo. Uma delas está quase completa, faltando-lhe, apenas, por fratura, a cabeça (*capitulum*) articular. Morfològicamente, não se distingue das do atual *Trichechus,* terminando em ponta romba, pelo menos a última citada, cujo comprimento, acompanhando sua curvatura, pela face externa, é, aproximadamente, de 430 mm.

Cintura pélvica — À cintura pélvica, reduzida, nos Sirenia, a um par de pequenos ossos, laterais à coluna vertebral, representando, provàvelmente, em forma vestigial, o que resta do ílio, ísquio e pubis, coalescentes, atribuímos, com dúvida, um fragmento distal de osso, que nos parece ser parte do que tal-

vez tenha sido um pubis. Êste fragmento, muito rolado, apresenta uma superfície articular semi-lunar, cuja medida ântero-posterior, acompanhando a curvatura articular, é de 55 mm, aproximadamente.

Ossos dos membros — Um fragmento, muito pouco expressivo, aparentemente distal, de um osso longo, com pequena parte da facêta articular, côncava, conservada, é atribuído, com dúvida, a um dos ossos do antebraço (rádio ou ulna), a despeito da falta de indicação de antiga soldadura com a parte correspondente do outro osso do antebraço (como se sabe, rádio e ulna são soldados entre si, nas extremidades, em *Trichechus*).

O metacarpiano preservado.... (M.P.E.G. n.º 46 V/M) está reduzido à sua diáfise. A falta de soldadura das respectivas epífises demonstra proceder êle de indivíduo jovem. É um osso alongado e um tanto fino, de diáfise estreitada na parte média, com as extremidades mais largas, pràticamente idêntico aos ossos correspondentes de *Trichechus*. Por seu comprimento (sòmente a diáfise), 120 mm, talvez possa ser considerado como o McIV ou o McV.

ECOLOGIA

PETRI (1957), estudando os foraminíferos da Formação Pirabas, concluiu que os seus sedimentos foram depositados em águas bem rasas, de profundidade oscilante entre 0 e 30 metros, distinguindo duas facies que atribuiu a uma mesma fase sedimentar, a saber: 1) facies Castelo, correspondente aos sedimentos que afloram ao longo do litoral paraense, atual, relativamente afastados, topogràficamente, da borda da bacia primitiva (localidades de Fazenda, Castelo, Salinópolis, etc.), cujo ambiente de deposição teria sido nerítico, de mar aberto e de águas rasas (de profundidade não maior, provàvelmente, que 30 m), quentes e límpidas; 2) facies Canecos (ou Capanema, de Ackermann), cujos sedimentos corresponderiam a ambiente ainda marinho, mas de águas bem mais rasas (uns 10 m de profundidade) e de salinidade um tanto abaixo da normal, com uma fauna anã de moluscos, adaptados a ambiente pouco favoràvel a seu desenvolvimento (Estação Agronômica, Timboteua, Peixe Boi), a que se agregam os sedimentos do afloramento Baunilha Grande, que corresponderiam às proximidades da borda da bacia, com fôlhas de dicotiledôneas e restos de caranguejos, e correspondentes a ambiente provàvelmente semelhante ao de mangue.

Enquanto os calcáreos da facies Castelo são maciços, muito duros, difìcilmente desintegráveis, grosseiros ao tato, com restos de con-

chas quebradas, geralmente representadas por seus moldes internos, os da facies Canecos são de grão fino, geralmente bem claros, fàcilmente desintegráveis na água, ocorrendo em leitos espêssos, com poucos macrofósseis, mas tão ricos em microfósseis quanto os da facies Castelo. No afloramento de Baunilha Grande, ainda ligado à facies Canecos, o calcáreo é finamente estratificado, abundando em concreções cinza-escuras, geralmente envolventes de restos de caranguejos.

Ferreira & Cunha (1959), referindo-se à Formação Pirabas, em geral, concluem, pelo estudo de seus moluscos fósseis, que seus sedimentos, que, no município de Capanema, pelo menos, repousam diretamente sôbre o complexo cristalino, situado a pequena profundidade, teriam sido depositados em águas rasas, límpidas e tépidas de uma transgressão marinha, ocorrida no fim do Oligoceno ou nos tempos do Mioceno inferior. Tais depósitos são, provàvelmente, estuarinos.

O sirênio, aqui descrito, cujos restos são encontradiços em tôda a Formação Pirabas, segundo Simões Ferreira (comunicação verbal), pertence a um grupo de mamíferos aquáticos, que vivem em ambiente marinho (costeiro), estuarino e fluvial, não fornecendo, portanto, elementos para a caracterização de facies ambientais, específicos, de *habitat* e de sedimentação.

SUMÁRIO

Entre o interessante material paleontológico, coletado, em sucessivas oportunidades, no calcáreo marinho da Formação Pirabas, Estado do Pará, Brasil, pelo geólogo Cândido Simões Ferreira, do Museu Nacional, a quem já devemos importantes trabalhos sôbre os moluscos fósseis daquela formação, acham-se restos fósseis esparsos e fragmentários de um mamífero da ordem Sirenia e família Trichechidae, que são descritos pelo presente autor, em comparação com os representantes extintos, já conhecidos, e recentes, do grupo.

O Trichechidae mais antigo, até há pouco conhecido, era *Potamosiren magdalenensis* Reinhart, 1951, do Mioceno superior (fauna de La Venta, Formação Honda) da Colômbia, que Pascual (1953) identifica, genèricamente, com *Ribodon* Ameghino, 1883, cujo tipo é *R. limbatus* Ameghino, 1883, tido, até há pouco, como do Pleistoceno e inseparável de *Trichechus,* mas que Pascual afirma ser do Mesopota-

miense (Mio-Plioceno) da Argentina e distinto dêste gênero recente.

Os parcos restos fósseis que deram motivo a esta nota (um dente molar superior, um dente molar inferior, incompleto, algumas vértebras e costelas, na grande maioria, fragmentárias, etc.) revelam a presença indubitável de um sirênio Trichechidae, de gênero nôvo, na Formação Pirabas.

Como a formação em apreço é, no máximo, do Mioceno inferior, de acôrdo com a fauna malacológica fóssil, cujos testemunhos contém (Simões Ferreira & Rodrigues da Cunha, 1959), conclui-se que a presença do Sirenia-Trichechidae, em consideração, na aludida formação, constitue o registro paleontológico mais antigo do grupo em apreço.

SUMMARY

A SIRENIA IN THE PIRABAS FORMATION

This paper deals with the description of a new genus, and a new species of manatee (*Sirenotherium pirabensis*), based on scattered fossil remains (crown of an upper left molar tooth, incomplete vertebrae, fragmentary ribs, and a metacarpal bone), from the lower Miocene of the Pirabas Formation, state of Pará, Brazil.

This is the oldest known paleontological evidence of the family Trichechidae.

Potamosiren magdalenensis Reinhart, 1951, from the upper Miocene of Colombia, and *Ribodon limbatus* Ameghino, from the upper Miocene or lower Pliocene of Argentina, follow it in the paleontological record.

The other known genus of this family is the Recent *Trichechus* Linnaeus, 1758, survivor from the Pleistocene.

Sirenotherium pirabensis, g. n., sp., n., was probably an inhabitant of shallow, temperate, marine waters of a large, transgressive estuary, in the coast of the state of Pará, during lower Miocene times.

LITERATURA CONSULTADA

HAY, O. P., 1922, Description of a new fossil sea cow from Florida, *Metaxytherium floridanum*. *Proc. U.S. Nat. Mus.*, 61: 4 pp., 1 pl.

MAURY, C., 1924, Fósseis Terciários do Brasil. *Serv. Geol. Miner. Brasil, Monogr.* 4: 1-665, 24 ests.

MAURY, C., 1934, Fossil Invertebrata from Northeastern Brazil. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 67 (4): 123--179, pls. IX-XIX.

OWEN, R., On *Prorastomus sirenöides* (Ow.). Part. II. *Quart. Geol. Soc. London*, 31: 559-567, pls. 28-29.

PASCUAL, R., 1953, Sobre nuevos restos de Sirenidos del Mesopotamiense. *Rev. Asoc. Geol. Argentina,* 8 (3): 163-182, 2 est.

QUIRING, D. P. & HARLAN, C. F., 1953, On the anatomy of the manatee. *J. Mammal.,* 34 (2): 192-203, 3 figs.

REINHART, R. H., 1951, A new genus of sea cow from the Miocene of Colombia. *Univ. California Publ., Bull. Dep. Geol. Sc.,* 28 (9): 203-214, 2 figs.

REINHART, R. H., 1959, A review of the Sirenia and Desmostylia. *Univ. California Publ. Geol. Sc.,* 36 (1): 1-146, pls. 1-14.

SIMÕES FERREIRA, C. & CUNHA, O. R., 1959, Contribuição à Paleontologia do estado do Pará. *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi, Geol.,* 8: 76 pp., 4 ests.

SIMPSON, G. G., 1932, Fossil Sirenia of Florida and the Evolution of the Sirenia. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.,* 59 (8): 419-503, 23 figs.

STIRTON, R. A., 1953, Vertebrate paleontology and continental stratigraphy in Colombia. *Bull. Geol. Soc. Amer.,* 64 (6): 603-622, 13 figs.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 359-371 — 1967

SÔBRE A MANDÍBULA DE UM GIGANTESCO CROCODILIDEO EXTINTO DO ALTO RIO JURUÁ, ESTADO DO ACRE

LLEWELLYN IVOR PRICE
Departamento Nacional da Produção Mineral,
Rio de Janeiro, Guanabara

(Com duas figuras no texto)

A reconhecida carência de coleções paleontológicas e, portanto, a falta de conhecimentos da paleofauna de vertebrados da Amazônia, de nosso interêsse imediato, se explica pelo quase total abandono que esta vasta região tem sofrido quanto à pesquisa desta natureza por técnicos habilitados. De modo geral, os fragmentados restos de fósseis da Amazônia brasileira que chegam às mãos dos paleontólogos, resultam de achados fortuitos por parte de leigos inexperientes nessa faina. Como é de se esperar, não são feitas observações estratigráficas do local de encontro, que muitas vêzes acaba se tornando totalmente desconhecido quando o achado passa por diversas mãos. Entretanto, a êstes leigos devemos um voto de gratidão, pois é através desta sua curiosidade e desejo de saber que muitas amostras fósseis nos alcançam e sôbre as quais fundamentamos hoje, grande parcela do que conhecemos da paleontologia Amazônica. São êstes fragmentos que virão nortear futuras pesquisas de campo nesta vasta região ainda encoberta por quase interminável mata. Ocasionalmente, o geólogo, em suas pesquisas nesta região, contribui com informes sôbre problemas estratigráficos, às vêzes associados diretamente a restos paleontológicos. Entretanto, dado aos seus afazeres, não pode se deter para uma coleta mais adequada que poderia trazer melhores esclarecimentos ao paleontólogo.

* Com o auxílio do Conselho Nacional de Pesquisas. Publicação autorizada pelo Diretor da Divisão de Geologia e Mineralogia do Departamento Nacional da Produção Mineral.

Na última década, iniciou-se a pesquisa paleontológica sistemática na Amazônia brasileira que, se tiver continuidade, preencherá esta lacuna de tão longa duração com o conhecimento da sua paleofauna de vertebrados. Referimo-nos a duas campanhas realizadas no alto rio Juruá, no Estado do Acre. A primeira "Expedição Geológico-Paleontológica e Zoológica ao Alto rio Juruá", realizada em 1956 sob os auspícios do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, com a participação da Divisão de Geologia e Mineralogia do Departamento Nacional da Produção Mineral, do Museu Paraense "Emílio Goeldi" e do American Museum of Natural History, New York, (PRICE, 1957) à qual cabe a primazia de empreendimentos bem sucedidos de interêsse especialmente paleontológico. Esta Expedição colheu fósseis em 33 localidades, com as devidas observações estratigráficas. A segunda campanha, efetuada através de um programa de "Colaboração em Pesquisas Paleontológicas" da Petróleo Brasileiro S.A., com a Divisão de Geologia e Mineralogia do Departamento Nacional de Produção Mineral, foi realizada em 1962 (PRICE, 1964). Esta repisou o caminho da Expedição de 1956 no rio Juruá, acrescentando mais 17 novos locais fossilíferos, estendendo o reconhecimento paleontológico para a bacia do rio Juruá-Mirim, afluente do Juruá, na qual se registrou mais 6 novas localidades. O acêrvo científico destas campanhas é grande e seu estudo, ora em andamento, muito contribuirá para o desvendamento da paleontologia e geologia Amazônica.

A presente comunicação versa sôbre um dos espécimes por nós encontrado no decorrer da segunda campanha — de 1962. Trata-se da mandíbula de um crocodilídeo de proporções gigantescas, dos maiores conhecidos até agora no mundo, e que vem confirmar um gênero até hoje problemático, fundamentado num mal conservado fragmento descrito por BARBOSA RODRIGUES em 1892, sob a denominação de *Purussaurus brasiliensis*.

E' nosso intuito tão-sòmente definir êste gênero em têrmos mais adequados, e assim torná-lo um elemento útil para a melhor compreensão dos crocodilídeos de grande porte que habitaram a Amazônia.

Pelo auxílio que recebemos durante a preparação do espécime por parte de Otávio da Silva Santos, preparador da Seção de Paleontologia, pelo trabalho fotográfico de Mário Carnaval, contribuído no decorrer da pesquisa, e pelo auxílio prestado por Gilberto William nos desenhos, todos da Divi-

são de Geologia e Mineralogia, registramos nossos melhores agradecimentos.

Purussaurus brasiliensis Barbosa Rodrigues, 1892

O espécime sôbre o qual BARBOSA RODRIGUES (1892) fundamentou o gênero *Purussaurus* proveio de alguma localidade nas barrancas do rio Purus no Estado do Amazonas. Seu coletor bem como quaisquer outros informes referentes ao fragmento são desconhecidos. O paradeiro do tipo com o qual temos nos ocupado, é ainda desconhecido. Desde o encerrar das portas, em 1890, do Museu Botânico do Amazonas, em Manaus, onde BARBOSA RODRIGUES descreveu o espécime, e onde êste estava depositado, nenhuma referência concreta tem sido encontrada a seu respeito. PATTERSON (1939) referindo-se a êste material, considerou-o possìvelmente perdido. Entretanto, é de nosso conhecimento, que um cidadão italiano estêve em Manaus após o fechamento do Museu, conseguindo mandar parte das coleções ainda existentes para a Itália, e que, em 1945, uma neta de Barbosa Rodrigues, ao escrever a sua biografia, se referiu especialmente ao espécime em questão, tendo acrescentado em nota de rodapé, que era de sua propriedade. Apesar do resultado infrutífero de nossa pesquisa, guardamos ainda alguma esperança quanto ao encontro dêste tipo.

Visto dispormos sòmente da descrição e ilustração de *Purussaurus* apresentadas por BARBOSA RODRIGUES, em 1892, numa revista bastante rara, achamos oportuno transcrever no vernáculo a parcela descritiva referente a êste crocodilídeo a fim de tornar mais claras as considerações que se seguem a seu respeito. Os destaques em colchetes são nossos.

"O osso de que aqui me ocupo é a parte anterior da mandíbula direita onde estão implantados os dentes; falta o osso que forma a parede interna [esplenial]. O osso apresenta claramente, a sínfise que o liga a parte esquerda. Êste osso tem o comprimento de 0,57 até ao ponto em que se acha quebrado, e pesa 15 kg e 660 g. Tem três faces: superior, externa e interna. No bordo da face superior acham-se os alvéolos dentários. O osso está limpo na face superior da mandíbula; a face externa é coberta em alguns pontos por massas regulares de mamilos de carbonato de cálcio que deixa ver nos intervalos a escultura correspondente aos pontos de aderência à pele escamiforme. Na face inferior, todo o canal constituído pela união dos dois ossos que formam a mandíbula está cheia de mamelões calcários. Em alguns lugares a primeira camada de osso está quebrada e mostra nas fendas assim formadas, mamilas, o que nos dá a entender que as massas mamilares tiveram origem no osso e não constituem uma aglomeração ou conglomerado estranho. Percebem-se em outras fendas grupos

de cristais de sulfato de ferro do sistema cúbico.

A parte da mandíbula de que trato é perfeitamente branca, salvo algumas manchas de óxido de ferro, e apresenta 9 alvéolos, dos quais 3 de dentes incisivos, um canino, e 4 molares. O primeiro, o do maior incisivo está quase fechado pelo calcário mamilar de que falei; mede 0,075 de diâmetro.

O segundo alvéolo está completamente livre e suas paredes podem ser seguidas até ao fundo. Êste alvéolo mede 0,048 (ou 0,037) de diâmetro; é transversalmente alongado e tem 0,115 de profundidade.

O terceiro alvéolo está completamente obstruído pelo carbonato de cálcio que contorna a corôa do segundo dente. O quarto alvéolo, ou do dente canino, está igualmente cheio de calcário, todavia deixa ver do lado externo um pedaço da parede do primeiro dente. Tem 0,055 de diâmetro. O alvéolo do quinto dente ou do primeiro molar, tem o fundo cheio de calcário, e aqui no se pode distinguir traços do dente. Êste alvéolo mede 0,035, e o outro 0,030 de diâmetro. O alvéolo do quarto molar, onde se deu a ruptura do osso está também fechado por calcário.

O plano da sínfise, irregularmente oblongo, mede 0,20 por 0,13. Êste plano, na parte inferior, está coberto de óxido de sulfeto de ferro disposto em cristais de uma bela formação.

Nota-se, inferiormente, no plano da sínfise, um buraco que nos aligatores atuais é substituído por um canal aberto, que se prolonga internamente, e é formado pelo osso da parte interna da mandíbula.

A conformação da mandíbula do indivíduo de que se trata comparada com a do *Yakaré uaçú.* (*A. sclerops*) [*Melanosuchus niger,* provàvelmente] apresenta diferença. A parte que forma o mento é chata e alongada nos Yakarés atuais, ao passo que na espécie fóssil é curta e mais arredondada; e o plano da sínfise é muito oblongo na espécie viva e quase redondo no fóssil.

Não se poderia negar que êste se aproxima do *Yakaré uaçú,* e, por conseguinte, do gênero *Alligator*...

Creio contudo poder incluí-lo num nôvo gênero, distinguindo as espécies fósseis das espécies vivas e propondo, conseqüentemente, encaixá-lo no gênero que eu chamarei *Purussaurus,* rio do mesmo nome, em cujas margens foi encontrado o fóssil, e, de *saurus* — lagarto!"

O espécime está ilustrado na estampa 16, em reprodução fotográfica, que o documenta com bastante fidelidade. Três aspectos da peça são apresentados: Fig. 1, em aspecto dorsal; Fig. 2, em aspecto ventral, conquanto na explanação da estampa se lê "interno"; e, Fig. 3, em aspecto interno, conquanto na explanação se lê "ventral". Quanto à observância na orientação da peça para a apresentação dos planos anatômicos de referência nada podemos dizer.

O exame das ilustrações mostra ter o espécime sofrido estrago. Destacam-se as extremidades da superfície sinfisial, arredondadas e escavadas, faltando-lhes consideráveis extensões. No plano dorsal, a área anterior, ocupada pelos primeiros alvéolos bem como a área posterior ao sétimo alvéolo, estão aparentemente desbastadas a um

mesmo nível. A face lateral, mostra regular deformação de seu contôrno posterior, devido à incrustação do calcário mamelonar descrita pelo autor. Outros detalhes serão abordados junto à comparação dêste dentário com o nôvo espécime que ora descrevemos.

O NÔVO ESPÉCIME DE PURUSSAURUS

O espécime DGM. n.º 527-R, Loc. Fos: 43 foi encontrado numa terra firme do lado esquerdo do alto rio Juruá no Acre, no local denominado Petrópolis, entre Pôrto Walter e a bôca do igarapé Ouro Prêto. Esta terra firme forma uma barranca vertical de mais de 250 metros de extensão à beira do rio, é baixa, com exposição vertical de cêrca de 15 metros acima do nível da água na época da estiagem. A Expedição de 1956 examinou êste afloramento sendo negativo o resultado, pois a exposição inteiramente vertical, encoberta de musgos e vegetação ribanceira não oferecia condições favoráveis para o encontro de fósseis. Entretanto, nos anos que se passaram, até 1962, as sucessivas cheias e a poderosa correnteza que acarretam removeram a mata e rebaixaram um trecho no início (rio acima) da barranca exposta, criando assim um afloramento vivo. Neste afloramento em forma de terraço, cêrca de quatro metros acima da água da estiagem, os sedimentos são constituídos principalmente de argilas finas, friáveis, de côres predominantemente rosa-avermelhados dispostas em faixas indicando fraco

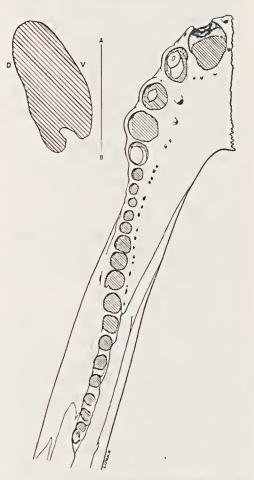



Fig. 1 — Aspecto parcial da mandíbula de *Purussaurus*. Comprimento da série dental — 870mm. No alto, à esquerda, contôrno do plano da sínfise mandibular, comprimento máximo 270mm. A linha A-B representa o plano de referência horizontal. DGM. número 527-R.

acamadamento. A formação do terraço pròpriamente é devida a uma camada de arenito argiloso, fino, calcaroso, de côr cinza clara também friável mas oferecendo maior resistência à erosão. Êste arenito, intercalado na seção de argilas avermelhadas, representa aparentemente um remanescente de praia fluvial, e é a camada portadora dos fósseis de nosso interêsse. Onde se pôde observar, o arenito é de espessura bastante variável, de 1 m a 2,50 m, pois foi depositado num fundo muito irregular da argila subjacente. O depósito em seu conjunto faz parte do capeamento Plio-Pleistoceno, composto de sedimentos essencialmente retrabalhados provenientes do complexo do "red-beds" Terciário mais antigo (PRICE, 1964).

A mandíbula foi encontrada já completamente exposta em cima do terraço com sòmente a região sinfisial ainda engastada ao arenito. Provenientes do mesmo arenito, recolhemos ainda, uma placa dérmica (DGM.No.528-R) de grande tamanho e possìvelmente do crocodilídeo ora descrito, uma vértebra e uma placa dérmica de um crocodilídeo muito menor, um fêmur esquerdo e da metade distal de outro fêmur de Artiodactyla — um cervídeo de grande tamanho, que, de acôrdo com informação fornecida pelo nosso colega Carlos de Paula Couto, parecem indicar preferencialmente idade Pleistocênica. Na preparação da porção sinfisial da mandíbula, à qual aderia ainda regular pedaço de arenito, foram encontrados os moldes de um gasterópodo e de um molusco bivalvo.

Os fósseis encontrados neste afloramento que não mostram desgaste algum devido a carreamento, e mesmo a grande mandíbula que teria sido exposta em estado completo com os ramos ainda articulados, atestam à sincronia da depositação dos sedimentos com êstes elementos da fauna contemporânea.

A mandíbula, que impressiona de relance pela sua possança, com quase dois metros de comprimento, e pela sua construção maciça, apresenta excepcional estado de fossilização, tanto pela dureza da peça como pela preservação dos detalhes da superfície óssea. Consiste do ramo esquerdo inteiro e da metade anterior do ramo direito articulados na sínfise. A dentição completa, em ambos os lados, se acha representada pelos alvéolos, alguns dos quais contém ainda remanescentes de dentes. Do ramo esquerdo foi destruído um segmento central da arcada suprangular sôbre a fenestra mandibular externa, a parte anterior com a facêta para a cartilagem de Meckel do articular, e dêste osso ainda o bordo mesial da superfície glenóide, bem

como do bordo mesial do processo retroarticular. Os remanescentes da dentição estão restringidos aos dentes da região sinfisiária: o primeiro alvéolo direito contém a raiz de um dente imaturo; o 2.º alvéolo, dos dois lados, contém as raízes e bases das corôas de seus dentes; o 3.º alvéolo, do lado esquerdo, contém a raiz de um dente imaturo; o 4.º alvéolo, do lado direito, contém a raiz de um dente funcional; e, o 5.º alvéolo, em ambos os lados, contém as raízes com bases das corôas de dentes funcionais.

A semelhança desta mandíbula à dos caimans é evidente em tôda sua forma e estrutura, mas é proporcionalmente muito mais maciça correspondendo naturalmente ao seu gigantesco tamanho. As relações entre os ossos são de modo geral também às observadas nos caimans. Existem, entretanto, características que a distingue da dos caimans recentes e fósseis conhecidos.

À parte de suas grandes dimensões, a mandíbula se assemelha mais de perto, entre os caimans, à do *Melanosuchus niger* (Spix). Pertence a uma forma com crânio braquicéfalo, talvez com proporções como as do *Melanosuchus,* porém teria o focinho mais largo e arredondado. A região sinfisial é relativamente raza, e vista de cima, seu contôrno anterior é quase semi-circular até ao nível do 4.º alvéolo após o qual o bordo se restringe. A sínfise é forte e se estende posteriormente até ao nível do centro do 5.º alvéolo. O esplenial não atinge a sínfise.

A fenestra mandibular externa é muito grande, pràticamente do mesmo comprimento da extensa fossa mandibular. A fenestra infra-Meckeliana é normal em suas proporções. O processo retroarticular é robusto, proporcionalmente curto, e se dispõe em posição essencialmente horizontal. A lâmina interna dêsse processo, é dirigida acentuadamente para baixo.

A escultura da mandíbula é fraca, limitando-se, quase inteiramente, à forames do sistema vascular, ou às impressões dêsse sistema na superfície. Os forames no têrço anterior do ramo são bastante grandes e freqüentes, constituindo a única ornamentação; o têrço mediano é quase totalmente liso; no têrço posterior, o angular e o surangular mostram de maneira muito fraca a escultura que os caimans têm nesta região. Do lado interno da série dental, na superfície do osso dentário, observa-se uma fieira de forames do sistema vascular.

A série dental ocupa a metade do comprimento total do ramo de mandíbula. E' composta de 21 dentes com forte diferenciação em tamanho como é indicado pelos diâmetros dos respectivos alvéolos. O

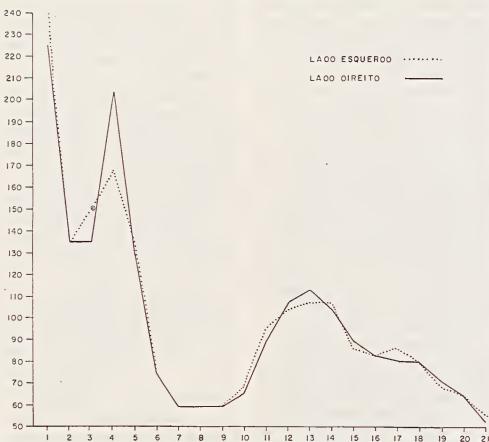



Fig. 2 — Representação gráfica da dentição de *Purussaurus*. Os valôres da escala vertical estão multiplicados 3 vêzes a fim de acentuar a diferenciação dental. DGM. n.º 527-R.

osso esplenial atinge a altura do nível alveolar atrás do 14.º dente e torna efetivo seu apoio à fileira dental a partir do 16.º dente. Visto de lado, o dentário apresenta o bordo festonado que obedece à diferenciação da dentição. Êste bordo se eleva na área do 1.º alvéolo, do 4.º alvéolo, e na área do 13.º e 14.º alvéolos; as áreas baixas estão situadas entre o 2.º e 3.º alvéolos e entre o 6.º e 7.º alvéolos. O festonado é relativamente pouco acentuado, menos do que se poderia esperar numa forma com dentes de diâmetro tão diferenciados.

Visto de cima, os alvéolos 1.º a 5.º acompanham a margem externa do dentário; do 6.º alvéolo para trás, e em linha quase reta até ao

último alvéolo, a fileira passa gradualmente para a metade mesial da superfície mandibular. De modo geral as aberturas alveolares são circulares e não demonstram compressão lateral das raízes dos dentes. O 2.º alvéolo difere dos demais por ter uma circunferência oval, com o eixo mais longo disposto de maneira um tanto diagonal. Os bordos dos alvéolos mostram pouco ou nenhum desenvolvimento de paredes externas para o apoio das raízes dos dentes, o que tanto acentua o desenho festonado de um dentário. O espaçamento entre os alvéolos anteriores da região sinfisial é muito reduzido, devido às grandes proporções de seus dentes; as divisões inter-alveolares no canal alveolar, atrás do 16.º dente, são bem formadas e espessas, separando consideràvelmente os respectivos alvéolos.

A disposição e tamanho relativos dos alvéolos podem ser melhor observados na fig. 1, e, a interpretação do provável comprimento dos respectivos dentes, na fig. 2, em forma de gráfico (Veja SIMPSON, 1937: 8, e LANGSTON, 1965: 70 a respeito da utilização desta forma de apresentação gráfica). Nota-se na região sinfisiária a concentração dos maiores alvéolos, e assim dos maiores dentes, que se destaca num conjunto, em nível muito acima do resto da dentição. O 1.º dente, de tamanho marcante, seria seguido pelo 4.º, também de grande tamanho, e pelos 2.º e 3.º, menores, porém todos maiores do que os restantes da dentição, como indicado pelos respectivos alvéolos. O gráfico demonstra, também, a variação encontrada na dentição entre os ramos mandibulares do mesmo indivíduo.

Dimensões

	mm
Comprimento máximo da mandíbula, ramo esquerdo	1750
Comprimento articular da mandíbula	1580
Largura máxima da mandíbula, na região articular	1070
Comprimento da sínfise mandibular	270
Espessura máxima da sínfise mandibular	125
Comprimento da fenestra mandibular externa	380
Comprimento da fossa mandibular	360
Comprimento da fenestra mandibular interna	100
Altura do ramo na extremidade anterior da fenestra externa	275
Altura do ramo no 8.º alvéolo	125
Largura do ramo no 15.º alvéolo	115
Comprimento da série alveolar (igual em ambos os lados)	870.

A fim de permitir uma comparação mais adequada entre o tipo de *Purussaurus* e o nôvo exemplar, aumentamos a ilustração (Est. 16, fig. 1) apresentada por BARBOSA RODRIGUES ao tamanho natural (570 mm) e acrescentamos a provável reconstrução — baseando-nos para isso nos contôrnos ainda preservados. A superposição dos desenhos mostrou serem os dois exemplares pràticamente do mesmo tamanho, e ainda, a perfeita coincidência quanto à posição e proporções dos alvéolos anteriores (1.º — 5.º) como também, o espaço ocupado pela dentição em relação ao limite posterior da sínfise mandibular. Pequena diferença foi encontrada quanto ao comprimento da sínfise, o do nôvo espécime medindo 30 mm a mais. Julgamos que se possa explicar esta diferença pequena levando em consideração o mau estado de conservação do tipo e a impossibilidade de examiná-lo para melhor reconstituição, sendo possível a pequena variação no tamanho dos espécimes, e mesmo a diferença de variação individual. As medidas para o comprimento da sínfise dadas por BARBOSA RODRIGUES são as do espécime erodido, não correspondendo ao comprimento real. A região posterior à sinfisiária mostra igual coincidência em largura do ramo quando se desconta do exemplar tipo a incrustação calcárea evidente na ilustração. Quanto à dentição posterior ao 7.º alvéolo nada de concreto pode ser observado visto o mau estado de conservação da região. Aceitamos como critério seguro para a identidade dos dois espécimes, principalmente, a coincidência completa dos alvéolos, seus respectivos tamanhos e posições e o espaço que ocupam em relação à sínfise mandibular, a forma oval-alongada da sínfise e o grande tamanho demonstrado pelos espécimes.

Diagnose — Aligatorino atingindo grande tamanho, com focinho presumìvelmente largo e arredondado. Mandíbula de construção maciça com região sinfisiária relativamente baixa, forte, e com sínfise de forma oval-alongada. Fenestra mandibular externa muito grande e fossa mandibular muito extensa. Festonado não pronunciado. Série dental, representada pelos alvéolos, com 21 dentes bastante diferenciados, quanto ao tamanho, ocupando a metade do comprimento da mandíbula. Dentição da região sinfisiária (1.º — 5.º) destacada tôda do resto da dentição pelo seu grande tamanho. O 1.º dente, notàvelmente o maior da série, é seguido, em tamanho, pelo 4.º, também muito grande, pelo 2.º e 3.º, às vêzes iguais, e pelo 5.º respectivamente. A sínfise estende posteriormente ao nível do centro do 5.º alvéolo. A dentição pós-sin-

fisiária apresenta um "ápice" em tamanho de dentes, na região dos alvéolos 13.º — 14.º. Processo retroarticular robusto, curto, em posição essencialmente horizontal. Escultura fraca.

Os dois exemplares conhecidos são da capa Plio-Pleistocena que recobre a região acreana e parte do Estado do Amazonas.

A semelhança do tipo de *Purussaurus* aos caimans, foi observada por BARBOSA RODRIGUES, comentando que "Não se pode negar que êste se aproxima de *Yakaré uaçu...*". PATTERSON (1936, 1943) colocou-o na sinonímia mesmo de *Caiman* (Spix) achando, porém, que o gênero poderia ser válido se material em melhores condições viesse a confirmar, principalmente, o tamanho excessivo do 1.º dente. MOOK (1941) achou que o gênero estaria relacionado à *Caiman*. A nova mandíbula que permite a interpretação adequada do tipo de *Purussaurus* vem esclarecer estas observações anteriores e confirmar a associação do gênero aos caimans.

LANGSTON (1965) na sua valiosa contribuição sôbre os crocodilídeos sul-americanos, registra o encontro de mandíbulas incompletas provenientes do Mioceno da Colômbia com características reminiscentes das de *Purussaurus*. Nas suas considerações aborda o problema da dentição de *Purussaurus* em relação a sua possível definição. LANGSTON considera o gênero válido, porém aguardando confirmação quanto a sua dentição aberrante.

O único gênero aligatorino da bacia Amazônica baseado em material que permite comparação com *Purussaurus* é *Brachygnathosuchus braziliensis* (MOOK, 1921). A peça principal sôbre a qual foi definido êste gênero consiste de um segmento anterior do ramo de uma grande mandíbula, com 8 alvéolos completos e mais 2 indicados. Falta quase tôda região sinfisiária com os dentes anteriores. A peça mostra considerável deformação patológica na região da sínfise (PATTERSON, 1936; LANGSTON, 1965) e a ilustração de maior interêsse, a que mostra os alvéolos, não obedece um plano de referência correto (LANGSTON, 1965). A interpretação dada aos alvéolos é que o segundo alvéolo preservado, de diâmetro muito grande, seria o 4.º da série dental, portanto um ponto de referência quanto ao comprimento da sínfise mandibular. A superposição dos desenhos dos dois gêneros mostra uma grande diferença na extensão posterior da sínfise, pois em *Purussaurus* esta se estende ao nível do centro do 5.º alvéolo, conquanto em *Brachygnathosuchus* o seu limite posterior está anterior ao 4.º alvéolo o que indica uma sínfise extremamente curta.

Outrossim, a espessura do ramo mandibular nesta região é tôda muito maior do que em *Brachygnathosuchus*. Esta comparação com *Brachygnathosuchus,* nas condições em que êste espécime se acha preservado, não deixa dúvida quanto a diferença existente.

A mandíbula de *Purussaurus* ora descrita representa um aligatorino, que em vida, teria cêrca de 13 metros de comprimento, colocando-o entre os maiores crocodilídeos do mundo.

RESUMO

Entre as principais descobertas de fósseis vertebrados efetuadas na bacia Amazônica em 1962 está a de uma mandíbula, quase completa, de um gigantesco crocodilídeo da Subfamília Alligatorinae, aqui descrita preliminarmente.

A excepcional preservação dêste achado vem fornecer esclarecimentos sôbre um espécime fragmentário constituído da parte anterior da mandíbula de um crocodilídeo, também de grandes proporções e de proveniência Amazônica, descrito em 1892 sob a denominação *Purussaurus brasiliensis* por BARBOSA RODRIGUES.

O nôvo espécime foi descoberto no decorrer dos trabalhos de campo do autor, na região Terciária-Quaternária do alto rio Juruá, Estado do Acre, realizados em 1962, em atenção à um programa de colaboração em pesquisas paleontológicas da Divisão de Geologia e Mineralogia do Departamento Nacional da Produção Mineral com a Petróleo Brasileiro S. A.

SUMMARY

Among the principal discoveries of fossil vertebrates in the Brazilian Amazon basin in recent years is that of a nearly complete mandible of a gigantic crocodilian of the Sub-Family Alligatorinae. The new specimen confirms the validity of *Purussaurus brasiliensis* Barbosa Rodrigues, 1892, and furnishes new information regarding this hitherto poorly known genus.

The mandible was found in Plio-Pleistocene beds in the upper Juruá river in the State of Acre, Brasil, in the course of field work undertaken by the writer, in 1962, and made possible through a program of collaboration in paleontologic research established by Petróleo Brasileira S.A. and the Divisão de Geologia e Mineralogia do Departamento Nacional da Produção Mineral.

The similarity of the structure of the mandible of *Purussaurus* to that of the caimans, especially to that of *Melanosuchus* (Spix), is observed, as well as the peculiar dentition of the symphyseal region with its very large teeth and the

markedly larger first tooth. *Purussaurus* with a jaw measuring little under 2 meters (1750 mm) and with a probable body-length of 13 meters may be included amongst the largest of the known Crocodilia.

Diagnosis — Alligatorine attaining great size, with snout presumably broad and rounded. Mandible of massive construction with symphyseal region relatively low, strong, and an elongate-oval symphysis. External mandibular fenestra very large and mandibular fossa very extensive. Festonation not pronounced. Dental series, as represented by the alveoli, with 21 well differentiated teeth as to size, and occupying half the length of the mandible. Dentition of the symphyseal region, as a unit, (1st--5th) with teeth all larger than remaining dentition. The 1st tooth, notably the largest of the series, is followed in size respectively by the 4th, also very large, by the 2nd and 3rd, which may be of the same size, and by the 5th. The symphysis extends posteriorly to the level of the center of the 5th alveolous. The post-symphyseal dentition with a secondary peak in the region of the 13th-14th alveoli. Retroarticular process robust, short, essentially horizontal Sculpture weak.

The two known specimens are from the Plio-Pleistocene beds which spread over the Acre region and part of the State of Amazonas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA RODRIGUES, J., 1892, Les reptiles fossiles de la Vallée de l'Amazone. *Vellosia,* 2: 41-56, ilust.

LANGSTON JR., 1965, Fossil crocodilians from Colombia and the Cenozoic history of the Crocodilia in South America. *Univ. Calif. Publ. Geol. Sci.,* 52: 157 pp., ilust.

MOOK, C. C., 1921, *Brachygnathosuchus braziliensis,* a new fossil crocodilian from Brazil. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.,* 44: 43-49, ilust.

MOOK, C. C., 1941, A new fossil crocodilian from Colombia. *Proc. U.S. Nat. Mus.,* 91: 55-58, ilust.

PATTERSON, B., 1936, *Caiman latirostris* from the Pleistocene of Argentina and a summary of South American Cenozoic Crocodilia. *Herpetologica,* 1: 43-54, ilust.

PATTERSON, B., 1943, Remark on South American fossil crocodiles. *Copeia,* 1943: 123-124.

PRICE, L. I., 1957, Uma Expedição geológica e zoológica ao alto rio Juruá, Território Federal do Acre, realizada sob os auspícios do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia em 1956. *Inst. Nac. Pesq. Amazônia,* Manaus, *Publ. Avuls.* 5: 11 pp.

PRICE, L. I., 1964, Sôbre o crânio de um grande crocodilídeo extinto do alto rio Juruá, Estado do Acre. *An. Acad. Bras. Ciên.,* 36 (1): 59-66, ilust.

SIMPSON, G. G., 1937, An ancient eusuchian crocodile from Patagonia. *Amer. Mus. Novit.,* 965: 20 pp., ilust.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 373-386 — 1967

ESTRATIGRAFIA DA REGIÃO XINGU-TOCANTINA

J. R. DE ANDRADE RAMOS
Departamento Nacional da Produção Mineral,
Rio de Janeiro, Guanabara

Com o objetivo de divulgar, neste Simpósio, a estratigrafia da região Xingu — Tocantina, compreendida entre êsses rios e os paralelos de 5º e 12º Lat. Sul, extraímos da Monografia n.º XIX, da DGM, intitulada "Geologia Estratigráfica, Estrutural e Econômica da Área do *Projeto Araguaia*", de autoria de O. Barbosa, F. A. Gomes, R. Helmbold, e do autor desta comunicação, a qual se encontra em fase final de impressão, uma descrição sumária das unidades estratigráficas mapeadas nesse bloco, que totaliza 423.000 quilômetros quadrados.

Uma unidade proterozóica foi acrescentada à coluna estratigráfica regional, contida naquela Monografia, a qual foi definida por J. M. Parada, J. Albuquerque Forman, J. Rache Ferreira e J. Ferreira Leal, em Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia do DNPM, intitulado "Pesquisas Minerais no Estado do Pará", presentemente no prelo, e que resume trabalhos de campo executados em 1963 e 1964.

PRÉ-CAMBRIANO

Nesse bloco em foco, o Pré-Cambriano encontra-se exposto em várias áreas, formando o complexo basal da região, e representado por quatro unidades distintas: o Pré-Cambriano Indiferenciado, a Série Araxá, a Série Tocantins e a Formação Tocandera.

PRÉ-CAMBRIANO INDIFERENCIADO

Esta unidade é encontrada em grandes extensões da mesopotâmia Araguaia — Xingu e em pequena área a sudeste da região, próxima ao rio Tocantins.

Na grande área arqueana (?) Araguaia — Xingu são encontrados migmatitos, granitos, escassas áreas com paragnaisses e alguns dioritos.

No alto vale do rio Fresco a rocha dominante é um granito róseo, no qual ocorrências de dioritos e anfibolitos são freqüentes. Já no baixo rio Fresco e Xingu ocorrem migmatitos com paleosoma de metabasito, e quartzitos cortados por veios e lentes de quartzo-pegmatitos.

As rochas mais comuns nas proximidades do Tocantins são paragnaisses com delgadas intercalações de metabasitos. Migmatitos e granitos são também freqüentes. Intrusivas básicas, na forma de gabros e anortositos, ocorrem nesta parte sudeste do bloco, tendo sido o trecho de exposição do anortosito e granitos (entre Pôrto Nacional e Miracema do Norte, no rio Tocantins) objeto de um trabalho petrográfico-geológico, apresentado neste Simpósio.

SÉRIE ARAXÁ

Os micaxistos característicos da Série Araxá extendem-se desde a localidade-tipo desta unidade estratigráfica, através esta região, até o rio Itacaiunas.

A série consta predominantemente de micaxistos e subordinadamente de quartzitos. Alguns quartzitos poderiam ser classificados como paragnaisses quartzíticos, por serem algo feldspáticos. Uma das características notáveis da Série Araxá, na região Xingu — Tocantina, é a extraordinária abundância de veios de quartzo, em muitos dêles encontrando-se o quartzo hialino.

Os quartzitos da série aparecem muitas vêzes isolados sob a forma de sinclinais recumbentes, outras vêzes formando possantes lentes nos micaxistos, como os domos e braqui-anticlinais de Lontra e Xambioá, e o sinclinal recumbente da serra dos Martírios.

Apenas em dois locais foram encontrados calcários na Série Araxá. Tratam-se de delgadas camadas intercaladas em xistos.

Além dos citados veios de quartzo dos micaxistos e quartzitos da série encontram-se também pegmatitos, êstes sempre situados nas proximidades do contato da série com o embasamento arqueozóico gnáissico.

SÉRIE TOCANTINS

Duas faixas que se estendem na região em questão, constituídas de epimetamorfitos, formam a chamada Série Tocantins, assim denominada em 1933 por MORAES RÊGO.

Consta esta série essencialmente de filitos verdes-claros, quando frescos, e amarelados quando decompostos. São intercalados por quartzitofilitos listrados, calcários e quartzo-itabiritos.

Ao longo do rio Tocantins, a partir da confluência dos rios Tocan-

tins e Araguaia, a típica Série Tocantins de MORAES RÊGO consta de cálcio-filitos até Marabá, predominando depois grauvacas, às vêzes conglomeráticas, aparecendo quartzitos com intercalações delgadas de calcários.

Esta série distingue-se inconfundìvelmente da Série Araxá pelo seu grau de metamorfismo muito menor. Litològicamente os filitos da Série Tocantins assemelham-se aos da Série Cuiabá, sendo provável que a sua idade seja algonquiana superior.

FORMAÇÃO TOCANDERA

Esta formação, descrita por J. M. PARADA e outros, em trabalho que se acha no prelo, poderia vir a ser, depois de melhor estudada, incluída na Série Tocantins. Entretanto, referimo-nos a ela, individualizada, para completar a coluna estratigráfica da região.

Esta formação é constituída por itabiritos intercalados em quartzitos.

Os itabiritos, na serra da Tocandera, apresentam uma espessura de 400 metros, com dobramentos intensos. Os quartzitos superiores apresentam-se silificados, com uma granulação de média a grosseira. Os quartzitos inferiores apresentam-se silicificados ou, às vêzes, com aparência de arenitos, cortados freqüentemente por veios de quartzo.

Esta formação intercala-se no Pré-Cambriano Indiviso, podendo ser correlacionada com a Série Tocantins, conforme sugestão dos seus próprios autores.

FORMAÇÃO RIO FRESCO

Esta formação consta de uma espessa série de sedimentos marinhos associados a um vulcanismo andesítico. A sucessão sedimentar precedeu o vulcanismo, expondo-se muito bem ao longo do rio Fresco.

A sucessão sedimentar começa com uma ardósia prêta carbonosa, com cêrca de 10 metros de espessura. Seguem-se ardósias côr de cimento ou cinza-azuladas, intercaladas de inúmeras camadas e bancos de arcózios, cinzento-esverdeados a cinzento-escuros, às vêzes micáceos. Estas camadas arcozianas variam entre alguns decímetros de espessura até algumas dezenas de metros. Intrusões de diques de diabásios e andesitos tornam freqüentemente muito duras estas rochas.

Pode-se estimar uma espessura real da ordem de 2.800 metros para a parte sedimentar da formação. Entretanto, em virtude da presença de numerosas falhas paralelas, essa espessura pode vir a ser muito reduzida. Não deixará, porém, de atingir muitas centenas de metros de espessura.

A ausência de microfósseis nas ardósias e arenitos da formação e as pesquisas palinológicas negativas feitas no chamado "antracito" da formação e na sua ardósia carbonosa, não permitem fixar uma idade segura para a formação. Pode-se afirmar, entretanto, que ela é pré-carbonífera, pois a Formação Piauí (Carbonífero Superior) assenta discordantemente sôbre ela.

Comparando litològicamente a formação com camadas marinhas da parte meridional da bacia amazônica, tanto poderia ser a Formação Rio Fresco do Siluriano Inferior como do Pré-Siluriano. Entretanto, como o Siluriano Inferior amazônico é indeformado, ao contrário das camadas rio Fresco, situamos estas estratigràficamente como cambro-ordovicianas, não sendo, entretanto, descabido fazerem elas parte da Série Trombetas.

FORMAÇÃO GOROTIRE

Esta formação é constituída de importantes e altos maciços de arenitos e quartzitos representantes de uma transgressão marinha de idade pré-siluriana, talvez cambro-ordoviciana, e seguramente pós-Tocantins. A formação expõe-se na bacia do rio Fresco, em restos isolados, e de um e de outro lado do rio Xingu, entre os paralelos de 6º e 10º Lat. Sul.

A formação é transgressiva sôbre rochas do embasamento pré-cambriano (tanto o Pré-Cambriano basal como as Séries Araxá e Tocantins) e da Formação Rio Fresco.

As camadas Gorotire constam de arenitos grossos a médios, caulínicos, em parte duros e silicificados, podendo ser chamados ortoquartzitos. Os sedimentos basais da formação são mais caulínicos e seixosos.

Na escarpa da serra de Gorotire encontram-se algumas intercalações lenticulares de poucos decímetros de espessura, de arenito fino, arenito micáceo e lentes de ilmenita.

A espessura da formação é, aproximadamente, a da serra de Gorotire, isto é, de 300 metros. Nos 90 a 100 metros superiores o arenito da formação apresenta-se conglomerático. Os seixos são predominantemente de quartzo, bem rolados, de tamanho médio de 2 a 7 centímetros, atingindo até 10 centímetros. Há seixos de quartzito e de jaspilito.

As características da Formação Gorotire indicam ser ela uma cobertura transgressiva marinha, em que o mar Gorotire deu origem a plataforma de abrasão no embasamento, conforme demonstra a interpretação fotogeológica.

A Formação Gorotire foi dobrada segundo eixos de direção SE-NO, os quais também afetaram o embasamento.

FORMAÇÃO CUBENCRANQUEM

Esta formação depositou-se sôbre dobramentos da Formação Gorotire, ocorrendo na forma de braquisinclinais e de cubas.

Sua constituição litológica, de baixo para cima, consta de arcózios finos, arenitos muito finos, alguns jasperóides, calcedonitos (*chert*) e siltitos.

Os arenitos finos apresentam marcas onduladas, simétricas, do tipo marinho e os arcózios da base exibem estratificação diagonal em extensas lâminas. As camadas da metade inferior da formação são muito bem estratificadas, em contraste com as do tôpo da formação em que não se nota a estratificação. A espessura máxima da formação é seguramente superior a 400 metros, mas, é difícil estimar com precisão, pois, ela é dobrada em sinclinório, dentro das bacias em que se encontra.

A Formação Cubencranquém discorda da Formação Gorotire, podendo-se afirmar que depois de um certo dobramento desta, começou a sedimentação daquela, a qual posteriormente foi dobrada em conjunto com a Formação Gorotire. Por isso, em certos lugares elas são aparentemente concordantes.

As características gerais da Formação Cubencranquém indicam um ambiente marinho recebendo apreciável carga de areias feldspáticas ràpidamente transportadas. Trata-se de um arcózio tectônico, próprio de bacia ràpidamente subsidente.

Quanto à sua idade, sendo ela dobrada e ocupando extensa área da bacia amazônica meridional, é lícito admitir que seja pré-siluriana. Há, ainda, uma certa probabilidade de corresponder às camadas Uatumã.

FORMAÇÃO SERRA GRANDE

A sedimentação da bacia Piauí-Maranhão (do Meio-Norte) inicia-se por uma série de camadas de arenitos e conglomerados claros, grossos, invariàvelmente caulínicos, que repousam numa plataforma de abrasão marinha em área provàvelmente pediplanada prèviamente.

A espessura da formação não é muito superior a 80 metros, na região de Pôrto Nacional. Para noroeste adelgaça-se bastante, não tendo sido observada no rio Araguaia, onde muitas vêzes a Formação Pimenteira cobre diretamente o Pré-Cambriano. A área mapeável da formação é muito insignificante, em virtude da generalizada cobertura da Formação Pimenteira.

A formação tem-se apresentado afossilífera. Sua idade tem sido considerada devoniana, por suportar camadas sobrepostas dessa ida-

de, da Formação Pimenteira, a ela associada. Uma idade siluriana, entretanto, não seria descabida para a formação.

FORMAÇÃO PIMENTEIRA

As camadas da Formação Pimenteira são fossilíferas, de idade devoniana inferior, e apresentam notável expressão areal.

A formação consta de folhelhos cinza-esverdeados que se apresentam freqüentemente castanho-arroxeados, por decomposição, síltitos cinzentos, micáceos, castanho-avermelhados pela ação do intemperismo, e arenitos claros, amarelos e pardos, micáceos e argilosos, dominando os sedimentos finos.

Os caracteres litológicos da formação indicam que ela transgrediu sôbre o Pré-Cambriano numa transgressão lenta, em virtude da ausência de conglomerado basal e da presença de arenitos grosseiros, às vêzes pedregulhosos. Camadas oolíticas (algas?) de côr pardo-esverdeada ou pardo-chocolate, argilosas são peculiares desta formação.

Importante têrmo, como significado paleogeográfico, da formação, é um tilito que ocorre a 20 quilômetros do rio Tocantins, na mesopotâmia Tocantins-Araguaia. Ao longo dêsse rio o tilito aparece um pouco abaixo da cidade de Tocantínia, e é superposto por siltitos com cutículas de *Spongiophyton*. Êste tilito, conhecido como *tilito Tocantínia*, contém seixos de granito, de paragnaisses, de anfibolito, de filito, de quartzo, quartzito e micaxisto. Sua espessura é superior a 6 metros. Trata-se, sem dúvida, de um *drift* glacial, produzido por uma geleira alpina penetrando e se estendendo pelo mar devoniano.

Em vários níveis desta formação há conglomerados intraformacionais indicativos de águas rasas e agitadas. Os fósseis mais freqüentes nas camadas Pimenteira são a talófita *Spongiophyton*, formas de braquiópodos característicos do Devoniano Inferior sul-americano, como *Spirifer*, *Derbyina*, *Orbiculoidea*, *Tentaculites*, *Chonetes*, *Australocoelia*, *Connularia*, e *Lingula*.

FORMAÇÃO CABEÇAS

Na área do projeto a Formação Cabeças não foi encontrada aflorando, mas, na sondagem de Carolina, W. KEGEL reconheceu os seus três membros: Passagem, Oeiras e Ipiranga.

O membro inferior é constituído de arenitos grosseiros na base, com intercalações síltico-arenosas. Assim também o membro superior, Ipiranga, que apresenta intercalações de siltitos e folhelhos. Êste membro é bastante fossilífero, com *Bellerophon*, *Connularia*, *Tentaculites*, *Pterinopecten*, *Amphineu-*

ra, Derbyina, Chonetes, Ecdevonaria, Spirifer, crinóides, plantas, ostracóides, esporos e peixes.

A idade da formação pode estar compreendida entre a parte superior do Devoniano Inferior e o Devoniano Médio, segundo KEGEL.

FORMAÇÃO LONGÁ

É representada na área em questão pelo *tilito Carolina,* ao qual sobrepõe-se arenitos finos intercalados de folhelhos cinzentos e capeados por folhelhos escuros listrados, alguns coloidais. A espessura dessas camadas, na vertical de Carolina, é de 160 metros, mas, apenas uma parcela restrita está exposta ao longo do rio Tocantins. Nos arenitos finos desta cobertura encontram-se *Spirifer.*

O tilito Carolina tem uma espessura máxima, verificada no terreno, de 30 metros, mas, na sondagem da cidade de Carolina, êle tem 67 metros.

A idade da formação é devoniana inferior, segundo KEGEL.

FORMAÇÃO POTI

Esta formação aflora no rio Tocantins, em poucos quilômetros de extensão, representada por um conglomerado basal, seguido de arenitos rosados, grosseiros a médios, e arenitos finos argilosos, no tôpo, intercalados com argilitos. Nenhum dêstes têrmos é calcífero, característica que os distingue da Formação Piauí, imediatamente sobreposta.

Na vertical de Carolina a espessura da formação é de 68 metros, segundo KEGEL, o qual estabeleceu ainda uma idade carbonífera inferior para a mesma.

FORMAÇÃO PIAUÍ

Esta formação transgride sôbre Poti e sôbre tôdas as formações marinhas do Paleozóico, anteriormente descritas, e também sôbre o complexo pré-cambriano, apresentando uma seqüência sedimentar megaciclotêmica, depositada em ambiente deltáico. A maior parte da sedimentação é continental mas há intercalações marinhas com as mesmas características da sedimentação marinha isócrona da bacia amazônica.

A Formação Piauí, nesta borda ocidental da bacia do Meio-Norte, inclui as camadas denominadas de "Pedra de Fogo", por PLUMMER, KEGEL e outros.

Foi muito erodida nos tempos pré-triássicos, antes da deposição da Formação Pastos Bons e, por isso, mostra espessuras muito variáveis desde o Estado do Piauí (borda oriental da bacia) até o rio Araguaia. Na mesopotâmia Tocantins-Araguaia ela varia de poucos metros, no rio Araguaia, até 450

metros, na vertical de Carolina. Ao longo do Tocantins acham-se expostos cêrca de 180 metros dessa sucessão. Na região de Marabá e na bacia do Itacaiunas, sua espessura máxima atinge 80 metros.

Consta a formação de uma série de ciclotemas, em arenitos calcíferos, calcários, margas, siltitos calcíferos, numerosos níveis de calcedonito (*chert*), intercalações pouco importantes de folhelhos e delgadas camadas de caustobiólitos (carvão e folhelhos betuminosos).

Os calcários são delgados, creme-acinzentados, amarelos ou rosados, às vêzes oolíticos, e os siltitos, muito dominantes no alto da formação, são de côres esverdeadas ou acinzentadas. Diversos níveis de arenitos conglomeráticos ou grosseiros, não calcíferos, e de côres claras, esverdeadas ou acinzentadas, marcam inícios de ciclotemas.

A idade da formação varia do westfaliano ao estefaniano superior. Dentre os seus jazigos fossilíferos destacam-se os de Bacurizinho, com malacofauna marinha, no baixo Araguaia, e os de siltitos com *Psaronius*, na região de Carolina.

FORMAÇÃO AQUIDAUANA

Na área do Projeto Araguaia, os sedimentos dessa formação afloram no divisor Araguaia-Xingu, isto é, no divisor Liberdade-Tapirapé. Na interpretação fotogeológica esta formação não ultrapassa 40 metros. Sua expressão areal é relativamente pequena, no canto sudoeste do bloco.

Tratam-se de camadas arenosas, superpostas pelo Terciário plúvio-fluvial e sobrepostas aos filitos da Série Tocantins.

A idade da formação é carbonífera superior.

FORMAÇÃO PASTOS BONS

Caracteriza esta formação um ambiente desértico, representando na bacia do Meio-Norte a extensão setentrional do vasto deserto Botucatu, da bacia sedimentar do Paraná.

A *fácies Motuca,* desta formação, com sedimentos predominantemente lacustrinos, mas, com importantes intercalações próprias de *oueds* desérticos, apresenta-se com 60 metros de espessura máxima.

Esta sucessão sedimentar consta de um conglomerado basal, piemontês, côr de tijolo, sotoposto a arenitos finos, que predominam, avermelhados, alguns calcíferos, a siltitos, verdes a púrpura, e a folhelhos verdes.

Torrentes de *oueds* desérticos são representados por delgados conglomerados piemonteses. Massas de calcários, claras e lenticulares, com gipso, são freqüentes. Arenitos eó-

licos, rosados, com estratificação diagonal característica, expõem-se na seção. Apenas nos folhelhos verdes, dessa fácies, encontram-se ostracóides.

Nas diáclases e superfícies de escorregamento tectônico, ocorre atapulgita, num característico exclusivo desta fácies, nessa região.

A fácies Motuca poderia ser interpretada como uma sedimentação na planície de expansão do deserto, predominando a sedimentação lacustrina, eventualmente perturbada pela sedimentação torrencial, conseqüente a monumentais chuvaradas de deserto, que arrasaram as terras altas circunjacentes, de idade carbonífera. E' uma fácies, portanto, tìpicamente continental, como provam os ostracóides, semelhantes aos dos lagos da *fácies Santana* do deserto Botucatu, na bacia Paraná.

E' de salientar a notável inconformidade angular e erosional entre as Formações Piauí e Pastos Bons. Da erosão pluvial daquelas camadas, à época da sedimentação Motuca, resultou um pediplano cujos restos são vistos junto das mesas e cuscuzeiros da Formação Pastos Bons.

A *fácies Sambaíba* segue-se àquela, constituída por sedimentos arenosos, representativos de dunas do deserto Pastos Bons. Trata-se de uma sucessão de 220 metros de areias eólicas avermelhadas, com algumas intercalações de sedimentos aquosos.

Na parte inferior da sucessão de dunas Sambaíba, encontram-se bombas de um vulcanismo basáltico, dentro do próprio arenito. O arenito Sambaíba encontra-se, ainda, empelotado ao redor das bombas, o que indica que elas penetraram na areia eólica, quando caíram ao solo. Êsse vulcanismo iniciou-se, portanto, quando estava ativa a deposição eólica.

Algumas bombas chegam até a 2 metros de diâmetro.

Na sondagem da Petrobrás, em Imperatriz, foram encontrados, de cima para baixo: 181 metros de basalto, 7 metros de arenito Sambaíba, 7 metros de basalto, 8 metros de arenito Sambaíba, 11 metros de basalto e, finalmente, 46 metros de Sambaíba. Para o sul de Imperatriz a espessura do Sambaíba aumenta e a do basalto diminui.

Não há discordância no tempo entre a fácies Sambaíba e a fácies vulcânica, mas, apenas, uma superfície irregular de deposição da lava, fato aliás também verificado na bacia Paraná. Assim, a fácies vulcânica deve fazer parte da Formação Pastos Bons.

O vulcanismo basáltico apresenta-se em forma de derrames preenchendo depressões, em áreas cobertas pelas dunas Sambaíba. Es-

tas dunas foram vitrificadas até a profundidade de 60 centímetros, a partir do contato com a lava, tornando-se o arenito vitrificado um verdadeiro quartzito duro, de fratura conchoidal. O derrame inferior tem superfície rugosa, vesicular e repleta de zeólitas.

FORMAÇÃO CORDA

Esta formação é representada na região Tocantins - Araguaia pelos Membros Itaguatins e Grajaú.

O Membro Itaguatins constitui-se de arenitos vermelho-arroxeados, sanguíneos ou côr de vinho, quando úmidos. Os sedimentos são algo argilosos e calcíferos, e atingem a 50 metros de espessura, com magnífica e predominante estratificação plano-paralela, mas com bancos intercalados de estratificação diagonal.

Testemunham um ambiente sêco, de vegetação escassa ou ausente, podendo-se imaginar um ambiente de planície aluvial, sob regime semi-árido, em que as areias viriam predominantemente da erosão dos arenitos Sambaíba.

A idade das camadas Itaguatins é admitida como cretácea, em virtude de pegadas de dinossaurios.

O Membro Grajaú é conhecido na extensão de poucos quilômetros no rio Tocantins, pouco abaixo da cidade de Itaguatins. São conglomerados e arenitos grosseiros, claros, feldspáticos, e com estratificação diagonal. Não atingem mais que 6 metros de espessura.

FORMAÇÃO CODÓ

Esta formação tem uma expressão areal muito restrita, no bloco Tocantins-Araguaia. Pode ser observada, ao longo do Tocantins, num trecho de 36 quilômetros, acima e abaixo de Imperatriz.

Representa uma sedimentação lacustrina, isto é, de um grande lago interior, confinado e salôbro.

Numa seção de 20 metros desta formação, encontraram-se siltitos verdes e roxos, com restos de peixes; arenitos cinzentos, esverdeados, calcíferos, micáceos, com restos de plantas; folhelhos cinza-esverdeados, com ostracóides; e calcário fétido, cinzento, em parte brechóide, com restos de plantas, ostracóides, dentes e outros restos de peixes, intercalado de folhelhos escuros e negros, betuminosos, em parte papiráceos. O banco calcário mais espêsso, com mais de 1,5 metros, é um *bioherm* resultante de construção algóide. Os calcários são lenticulares e de superfícies ondeadas. Gipso ocorre em lentes nos calcários inferiores.

Sua idade é admitida como cretácea inferior. Restos de gramíneas parecem confirmar essa idade.

As camadas Codó são ondeadas em anticlinais e sinclinais em tôda

a extensão aflorante, nos arredores de Imperatriz, com mergulhos até de 15.º, porém comumente menores que 5.º.

FORMAÇÃO URUCUIA

Começa esta formação sempre por um conglomerado basal, acompanhado de arenitos grossos, pedregulhosos, feldspáticos.

A seqüência litológica da formação inclui, ainda, arenitos médios e finos, alguns argilosos, e siltitos vermelho-arroxeados, com dois leitos de *chert*, côr de mel. Dois ou três níveis de conglomerados, geralmente silicificados, ocorrem na formação.

É comum a estratificação cruzada aquosa e, talvez, em parte eólica, no alto da seqüência. Esta formação apresenta escarpas de erosão escalonadas, decorrentes da presença de camadas duras (*chert* e conglomerados silicificados).

As características da Formação Urucuia indicam um ambiente continental, predominantemente fluvial, com episódios pluviais e outros lacustres. A formação é transgressiva sôbre tôdas as unidades anteriormente descritas, o que é um característico específico do Cretáceo continental sul-americano.

Na imensa extensão centro-oriental da América do Sul, representa esta formação uma época de clima semi-árido ou de savana muito sêca.

TERCIÁRIO

Depois do Cretáceo, o Brasil passou por elevações diferenciais motivadas por arqueamentos do embasamento cristalino, entrando, desde então, em franco período erosivo na quase totalidade de seu território. Estabeleceu-se, então, por quase todo o País, inclusive na vasta bacia amazônica, um clima de savana, cujas grandes chuvaradas ocasionais produziram uma pediplanação generalizada e conseqüente sedimentação, depósitos plúvio-fluviais nas atuais chapadas interfluviais e depósitos fluviais no Tocantins e no Araguaia.

A sedimentação terciária plúvio-fluvial, já bastante dissecada pela atual drenagem, apresenta-se em grandes extensões ao largo do rio Tocantins e, especialmente, na mesopotâmia Araguaia-Xingu.

Houve duas épocas de sedimentação terciária, uma mais antiga, assentada sôbre a Formação Aquidauana, e formando escarpas, com cêrca de 80 metros de espessura, e outra mais nova, talvez pliocênica, que muito se assemelha à Formação Barreiras, que se expõe de Sergipe à Paraíba, com uma espessura máxima de 80 metros, mas, comumente com 10 a 30 metros.

Estas camadas pliocênicas foram chamadas de *Formação Araguaia,* iniciando-se por um conglomerado basal, contendo seixos sempre mal rolados e de litologia heterogênea. Cobre êsse cascalho uma sucessão de síltes e areias siltosas, mal estratificadas, de granulometria mal classificada, de côres rosadas, amareladas ou acastanhadas.

Ao longo do rio Araguaia essas camadas pliocênicas aparecem em altos paredões avermelhados, constituídos de sedimentos tìpicamente fluviais. Nos interflúvios dos afluentes dos três grandes rios a sedimentação pliocênica é em geral espêssa apenas de poucos metros. Ela assenta em pediplano que aplainou o Arqueano e as Séries Araxá e Tocantins. Ao longo do médio Tocantins ela se depositou também sôbre sedimentos paleozóicos e mesozóicos.

A distribuição dessas camadas ao largo dos rios Tocantins e Araguaia demonstra que êsses rios são pré-pliocênicos e que, à época da formação dêsses depósitos, êsses rios eram muito mais potentes e sua planície de inundação era muitas vêzes mais larga que o seu leito maior.

A presença da superfície da Formação Araguaia, representada por canga hematítica constituindo crostas, blocos e amêndoas, é um característico geral e indicativo do clima de sua época.

Duas ocorrências morfològicamente peculiares aparecem na mesopotâmia Araguaia-Xingu. Uma nas cabeceiras do rio Inajá, afluente do Araguaia, que consta de uma depressão quase circular, de cinco quilômetros de diâmetro, no sopé de uma montanha de quartzito e cercada por uma delgada sedimentação terciária. Pode ser que essa morfologia corresponda a uma chaminé vulcânica. A outra ocorrência aparece na bacia do alto rio Campo Alegre, também afluente do Araguaia. Observam-se morros muito semelhantes a vulcões erodidos, numa zona de migmatitos arqueanos.

PLEISTOCENO

Na bacia do rio Araguaia a extensão dos depósitos pleistocênicos é colossal e, dêles, a expressão mais importante é a ilha do Bananal.

A sedimentação pleistocênica está embutida em sedimentos pliocênicos, havendo assim um degrau na passagem de uma para outra formação.

Inicia-se esta sedimentação por um conglomerado de cimento limonítico, castanho-escuro e brilhante, com seixos de rochas duras (quartzo, quartzito e jaspilito), muito bem rolados. Sua espessura pode atingir 2 a 3 metros. Recobrem-no areias amareladas ou acastanhadas, siltosas, ferrugíneas,

firmes, de espessura às vêzes maior do que 10 metros.

Quando entalhado pelo rio, o Pleistoceno forma barrancos verticais firmes, como observara LOEFGREN, em 1936.

HOLOCENO

Os depósitos recentes dos rios Tocantins, Araguaia e Xingu são de dois tipos: sub-atuais e atuais. Aqueles constituem as planícies alagadiças, cheias de lagoas, laterais a êsses grandes rios. Os depósitos atuais só são encontrados na calha dessas correntes.

As camadas subatuais são embutidas nos depósitos pleistocênicos. São constituídas de areias argilosas, com níveis de restos vegetais, côr de café com leite e cinza-amareladas, micáceas às vêzes, com espessura de 6 a 7 metros.

Os depósitos atuais constituem-se de areias muito grossas até muito finas. E' comum a sedimentação diagonal, e as areias são limpas, claras, raramente amarelas.

Insignificantes depósitos areno-sílticos, de côr de chocolate, derramados como lamas pelas encostas dos barrancos, das ilhas de areia ou das praias, constituem o excelente solo das roças marginais ao rio.

Na superfície das praias e das ilhas arenosas, o vento remove a sua parte superficial e produz marcas onduladas características.

RESUMO

O presente trabalho, realizado pela Divisão de Geologia e Mineralogia, contou com a participação dos geólogos OCTÁVIO BARBOSA, FRANKLIN DE ANDRADE GOMES, REINHARD HELMBOLD, da companhia Prospec, e do autor desta palestra, o qual de 1954 a 1959 trabalhou na região setentrional do Estado de Goiás e nas regiões sudeste e nordeste dos Estados do Pará e Mato Grosso, respectivamente. Esta área, com cêrca de 423.000 quilômetros quadrados, corresponde à área do chamado "Projeto Araguaia".

Nesta palestra são descritas as unidades estratigráficas aflorantes nessa região amazônica e tecidas considerações de ordem tectônica e estrutural acêrca dessas mesmas unidades.

O complexo arqueozóico brasileiro é representado na área do "Projeto Araguaia" por um Pré-cambriano Indiviso e pela série Araxá. O Protorezóico é representado pela série Tocantins e pela formação Tocandera.

A posição estratigráfica dessas unidades, assim como das unidades eo-paleozóicas, é duvidosa e atende apenas a analogias com outras unidades estratigráficas brasileiras, dentro dos conceitos usualmente admitidos.

As formações rio Fresco, Gorotire e Cubencranquém, tidas como

cambro-silurianas, são descritas pelos seus aspectos litológicos, tectônicos e estruturais. Carecem, entretanto, de uma mais rigorosa datação, representando suas idades apenas sugestões que parecem as mais lógicas.

A formação Serra Grande, tida como siluriana superior ou devoniana inferior, serve de base, na região, à sedimentação típica da bacia sedimentar do Meio Norte (bacia Parnaíba ou Piauí — Maranhão).

Sôbre ela estendem-se as formações Pimenteira (de idade devoniana inferior), Cabeças (devoniana média) e Longá (devoniana superior).

Seguem-se as formações carboníferas Poti e Piauí, na parte setentrional do projeto, e Aquidauana, na sua parte sudoeste.

São descritas, entre as camadas mesozóicas dessa região as formações Corda, Codó e Urucuia. Estas unidades são pormenorizadamente descritas e tecidas referências e comentários sôbre o seu conteúdo paleontológico.

Seguem-se descrições das unidades cenozóicas, que capeiam vastas áreas do projeto, sendo criada a formação Araguaia, de idade pliocênica.

Finalmente, são descritas as camadas quaternárias, de pequena expressão areal.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 387-401 — 1967

GEOLOGIA E PETROGRAFIA DE PÔRTO NACIONAL A MIRACEMA DO NORTE, RIO TOCANTINS

J. R. DE ANDRADE RAMOS e RITA ALVES BARBOSA
Departamento Nacional da Produção Mineral
Rio de Janeiro, Guanabara

(Com 6 figuras no texto e 1 mapa)

O trecho encachoeirado do rio Tocantins, entre a Carreira Comprida, cêrca de 10 km a montante de Pôrto Nacional, e Miracema do Norte, no setentrião goiano, numa extensão norte-sul de mais de 140 quilômetros, por 25 de largura, mereceu um trabalho petrográfico descritivo de 5 amostras de rochas magmáticas, ocorrentes ao longo dêsse trecho.

Dentre as rochas descritas na presente comunicação, cabe destacar o *anortosito*, por sua relativa raridade no Brasil. Por se tratar de uma rocha magmática cuja origem, durante muito tempo, foi motivo de controvérsia, foi acrescentado ao trabalho um breve histórico da mesma.

As outras amostras estudadas são variedades de granito, duas delas com textura pegmatítica e duas com textura granular. Êstes granitos apresentam apenas variação de granulação, sendo a composição mineralógica dos mesmos muito semelhante. Em virtude dessas rochas não exibirem ortoclásio e por apresentarem cristais de quartzo fraturados e com extinção ondulante, conforme se verá adiante na descrição pormenorizada das rochas, podemos supor que não sejam intrusivos.

No embasamento arqueozóico indiferenciado (Arqueano Indiferenciado do mapa), que melhor seria chamar de embasamento pré-cambriano inferior, evitando-se assim uma datação geocronológica usual no Brasil, baseada ùnicamente na intensidade do metamorfismo, encaixam-se aquelas referidas rochas magmáticas.

É nesse trecho focalizado que afloram, ao longo do Tocantins, os primeiros sedimentos paleozóicos da bacia Piauí-Maranhão, representados pelas formações Serra

Grande e Pimenteira (de idade devoniana inferior) e Piauí (de idade carbonífera).

Completando o trabalho petrográfico, são descritas sumàriamente essas unidades paleozóicas aflorantes, assim como as unidades cenozóicas.

O mapeamento geológico da faixa em questão foi feito com base na interpretação fotogeológica de fotografias aéreas obtidas na escala de 1/45.000, e nos caminhamentos feitos ao longo do rio e das estradas, figuradas no mapa, e em pequenas incursões esclarecedoras. O trabalho de campo foi feito em 1956 e 1957 por J. R. DE ANDRADE RAMOS, coletor das amostras, estudadas petrogràficamente por RITA ALVES BARBOSA. Êsse mapeamento geológico é parte do "Projeto Araguaia", executado pela DGM, e cujo relatório final acha-se no prelo. Nesse projeto participaram vários geólogos da companhia Prospec, além do geólogo co-autor da presente comunicação.

TRABALHOS ANTERIORES

LOEFGREN, fazendo parte de uma comissão de estudos dos rios Tocantins e Araguaia, chefiada pelo Eng.º Cândido Lucas Gaffrée, publicou em 1936 um reconhecimento geológico das proximidades de Miracema do Norte e ao longo do Tocantins, no trecho em questão, em que apresenta algumas informações litológicas.

Em 1938, LEONARDOS, descendo os rios Maranhão e Tocantins, em companhia de AMÉRICO BARBOSA DE OLIVEIRA, fornece outras informações litológicas, referindo-se ao anortosito descrito neste trabalho.

CAMPBELL, ALMEIDA & SILVA, do Conselho Nacional do Petróleo, revelam, em 1949, muitos dados sôbre a estratigrafia da mesopotâmia Tocantins-Araguaia, obedecendo aos padrões estabelecidos por PLUMMER em 1947.

Os trabalhos de KEGEL relativos aos sedimentos paleozóicos da bacia Piauí-Maranhão, tanto os dados publicados (1953), como suas descrições inéditas sôbre as sondagens de Carolina e Riachão, no Maranhão, permitiram uma melhor compreensão da estratigrafia do trecho em questão.

O EMBASAMENTO PRÉ-CAMBRIANO INDIFERENCIADO

No trecho focalizado, as rochas basais, que constituem a unidade mapeada como Arqueano Indiferenciado, são gnaisses, migmatitos e granitos, e afloram ao longo do Tocantins e nas rodovias ribeirinhas, parcialmente cobertas por sedimentos cenozóicos ou paleozóicos.

As rochas mais freqüentes, em todo êsse trecho, são paragnaisses

DEVONIANO INFERIOR
FORMAÇÃO PIMENTEIRA
Dsg
Dp
QP
10°
10°

GEOLOGIA E PETROGRAFIA
DE
PÔRTO NACIONAL
A
MIRACEMA DO NORTE
NO
RIO TOCANTINS
POR
J.R. DE ANDRADE RAMOS
RITA ALVES BARBOSA
1966
CONVENÇÕES
QUATERNÁRIO HOLOCENO (ALUVIAL)
QUATERNÁRIO PLEISTOCENO (FLUVIAL)
TERCIÁRIO PLIOCENO
CARBONÍFERO FORMAÇÃO PIAUÍ
DEVONIANO INFERIOR FORMAÇÃO PIMENTEIRA
DEVONIANO INFERIOR FORMAÇÃO SERRA GRANDE
ARQUEANO INDIFERENCIADO
QUARTZITO
DIREÇÃO E MERGULHO DE CAMADA
EIXO ANTICLINAL
FALHA
FALHA DE GRAVIDADE
CONTATO ESTRATIGRÁFICO
ESTRADA
AFLORAMENTOS
1 ANORTOSITO
2 GRANITO PEGMATÓIDE
3 GRANITO PEGMATÓIDE
4 MICROGRANITO
5 GRANITO
ESCALA
0 2 4 6 8 km
48°30'
48°15'
9° 30'
45'
10°
15'
30'
10° 45'
XARQUEADA
MIRACEMA DO NORTE
TOCANTÍNIA
FUNIL
Cach. Lajedo
LAJEADO
Serra do Lajeado
Cach. Todos os Santos
BREJO SÊCO
JAÚZINHO
Cach. do Jau
BREJO SÊCO
CANELA
Faz. Tajuarí
Rio Taquaraçu
RIO TOCANTINS
Rio dos Mangues
Rio S. João
Rio Agua Suja
PÔRTO NACIONAL
Cach do Rebojo
Faz. Carreira Comprida
GHW-66

Grar
voni
carb

Cc
gráf
te es
rant
nozó

O
xa er
inter
togr
de 1
feito
das,
quer
trab
1956
RAM
dada
ALVI
geol
guai
cujo
lo. N
rios
pec,
pres

T

Lc
com
cant
Eng
blicc
to g
Mira
Toca

com intercalações delgadas de metabasitos. Isto ocorre, principalmente, no embasamento situado nas proximidades de Pôrto Nacional.

Nas vizinhanças dos corpos graníticos ocorrem freqüentes migmatitos. No trecho entre Miracema do Norte e Lajeado, extremo setentrional da faixa em foco, ocorre o mais importante corpo granítico, de granulação média a fina. De Jaùzinho para o sul o granito torna-se pegmatóide. Todos êsses corpos graníticos acham-se cortados por numerosos diques paralelos e venulações de aplitos rosados e, por vêzes, por duas gerações de pegmatitos.

Tanto nas vizinhanças de Pôrto Nacional, como no trecho de Jaùzinho ao Lajeado, êsse embasamento pré-cambriano apresenta-se bastante falhado, encontrando-se, algumas vêzes, faixas miloníticas nessas zonas cizalhadas.

Entre a Carreira Comprida e Pôrto Nacional, numa extensão de quatro quilômetros, afloram intrusivas básicas encaixadas nos paragnaisses locais. A rocha predominante é o anortosito, adiante descrito. No canto sudeste da faixa, alinha-se com direção NE-SO uma estreita faixa de quartzitos, mergulhando para NO, integrada no complexo arqueozóico basal.

Todo o pré-cambriano da faixa apresenta-se muito aplainado, destacando-se na topografia aquela faixa quartzítica referida, resistente à pediplanação.

OS SEDIMENTOS PALEOZÓICOS

a. *Formação Serra Grande*

A sedimentação paleozóica da bacia inicia-se por uma série de camadas de arenitos e conglomerados claros, grosseiros, algo caulínicos, que repousam numa plataforma de abrasão marinha. Poder-se-ia, ainda, admitir a existência de uma superfície de aplainamento anterior à abrasão marinha, decorrente de uma pediplanação pré-devoniana, mal conhecida.

Êstes sedimentos psamíticos constituem a formação Serra Grande e não excedem de 80 m de espessura, adelgaçando-se bastante para o norte. Sotopõe-se esta formação à formação Pimenteira, a qual, muito freqüentemente, assenta diretamente sôbre o embasamento pré-cambriano.

A formação Serra Grande é nìtidamente ondulada, ondulações essas que acompanham as irregularidades do embasamento. Por isso, ora ela aflora ao nível do rio, ora 250 m acima. Sua área de ocorrência é muito restrita.

Esta formação é afossilífera e tem sido considerada devoniana inferior por se associar com camadas seguramente dessa idade, daquela referida formação Pimenteira. Poderia ser, também, siluriana supe-

rior, uma vez que aquela associação não implica em conformidade, havendo mesmo discordância entre elas.

b. *Formação Pimenteira*

As camadas da formação Pimenteira têm grande expressão areal. Esta formação é fossilífera e foi datada, com segurança, como devoniana inferior. Consta de folhelhos cinza-esverdeados a castanho-arroxeados, de sílitos micáceos, castanho-avermelhados e de arenitos claros, amarelos e pardos, por decomposição, micáceos e argilosos. Dominam os sedimentos finos.

À montante de Miracema do Norte ocorrem duas camadas oolíticas (algas?), de côr pardo-esverdeada ou pardo-chocolate, argilosas, com 1,2 e 1,5 m de espessuras. Êste horizonte é encontrado em outros lugares, geralmente a poucos metros acima da base da formação, mas, na serra do Lajeado êle foi encontrado a 30 m acima dessa base.

Cutículas de *Spongiophyton* são os mais freqüentes fósseis desta formação, ocorrendo geralmente em siltitos. Cêrca de 80 m acima da embocadura do rio dos Mangues, no Tocantins, ocorrem os gêneros *Spirifer, Derbyina* e *Orbiculoidea* (?). Nas proximidades de Tocantínia foram encontrados espécimes de *Tentaculites, Orbiculoidea,* hastes de crinóides e um exemplar de pelecípodo. Nas proximidades do Lajeado, além de colitos, foram reconhecidos os gêneros *Orbiculoidea, Connularia* e *Australocoelia* (?). Todos êsses braquiópodos são característicos do Devoniano Inferior da América do Sul.

A espessura da formação Pimenteira não ultrapassa 80 m. Geralmente, ela é mais espessa na parte meridional.

Em vários níveis desta dormação há conglomerados intraformacionais, o que indica águas rasas e agitadas.

c. *Formação Piauí*

É representada a formação Piauí por sedimentos continentais com intercalações marinhas, numa sedimentação de ambiente deltáico. Transgrediu esta formação sôbre as formações sotopostas, assentando discordantemente sôbre elas.

Consta a formação de arenitos calcíferos, calcários, margas, síltitos calcíferos, numerosos níveis de calcedonito (chert), intercalações pouco importantes de folhelhos e delgadas camadas de caustobiólitos (carvão e folhelhos betuminosos).

Ocorre esta formação apenas em área sem grande expressão, no canto noroeste da faixa em foco.

OS SEDIMENTOS CENOZÓICOS

a. *O Terciário*: *formação Araguaia*

Depois do Cretáceo estabeleceu-se por quase tôda a vasta bacia amazônica, um clima de savana cujas grandes chuvas ocasionais iriam produzir uma generalizada pediplanação e conseqüente sedimentação. Daí, terem tido lugar uma sedimentação plúvio-fluvial nas atuais chapadas interfluviais e uma sedimentação fluvial no rio Tocantins.

A sedimentação pluvial foi observada nas chapadas ao longo do Tocantins, numa seqüência muito semelhante à da formação Barreiras, de Sergipe à Paraíba. Daí, ter-se sugerido uma idade terciária pliocênica para esta cobertura. Sua espessura, no trecho em aprêço, é da ordem de uma a três dezenas de metros.

Estas camadas iniciam-se por um conglomerado basal, contendo seixos mal rolados e de litologia heterogênea. Sobrepõe-se uma sucessão de síltes e areias sílticas, mal estratificadas e mal classificadas, de côres rosadas ou amareladas. Esta unidade foi chamada por O. Barbosa, J. R. de Andrade Ramos, F. A. Gomes e R. Helmbold, de *formação Araguaia*.

A lateritização da superfície desta formação, representada por canga hematítica em crostas, blocos e amêndoas, é um característico geral e indicativo do clima da sua época.

Notáveis terraços arenosos pliocênicos estendem-se a leste e ao norte de Pôrto Nacional, elevando-se 35 a 40 m acima do nível do Tocantins.

b. *O Quaternário*

A sedimentação pleistocênica inicia-se por um conglomerado de cimento limonítico, com seixos muito bem rolados. Sua espessura pode alcançar até 2 a 3 m. Recobrem-no areias amareladas ou acastanhadas, sílticas, ferruginosas, de espessura, às vêzes, superior a 10 m.

Quando entalhados pelo rio Tocantins, os sedimentos pleistocênicos formam barrancos verticais firmes.

Os depósitos recentes do Tocantins são sedimentos aluviais, constituindo os subatuais, planícies alagadiças, cheias de lagoas, e os atuais constituindo os depósitos encontradiços na calha do rio.

As camadas subatuais são embutidas nos depósitos pleistocênicos. Constituem-se de areias argilosas, côr de café com leite ou cinza-amarelada, micáceas, às vêzes, com 6 a 7 m de espessura.

Os depósitos atuais constituem-se de areias muito grossas até muito finas, conforme as variações de regime do rio.

CONSIDERAÇÕES GEOLÓGICAS SÔBRE AS CACHOEIRAS

No trecho encachoeirado, imediatamente a jusante da cachoeira do Lajeado, o rio Tocantins corre numa estreita fossa tectônica, verificando-se aí uma flagrante diferença litológica entre uma e outra margens do rio. O granito local, descrito adiante, apresenta-se no leito e na margem esquerda. Na margem direita afloram arenitos consistentes da formação Serra Grande. A cachoeira do Lajeado tem apenas 600 a 700 m de extensão, mas, o desnível respectivo é da ordem de 6 m.

As corredeiras que se estendem a montante do Lajeado, conhecidas como cachoeiras dos Mares, Pilões e Todos os Santos, ocorrem em leito granítico, de granulação média a fina. Na sêca é muito difícil passar no Lajeado. Nas outras corredeiras, a montante, a navegação é extremamente trabalhosa, mesmo para barcos de 10 toneladas.

Na altura de Jaùzinho, o Tocantins encaixa-se parcialmente nas falhas ocorrentes nesse trecho, as quais originam um grande número de blocos de falha, desnivelados.

A cachoeira do Jaú é de arenito Serra Grande mergulhando para sudoeste.

A Carreira Comprida é um obstáculo marcante na navegação do Tocantins. Daí, para montante, o rio corre sôbre anortosito, granito, migmatito, metabasitos e paragnaisses, rochas constituintes do embasamento pré-cambriano.

Para se avaliar o gradiente médio do Tocantins, no trecho focalizado, atente-se para as cotas de Pôrto Nacional (253 metros) e Miracema do Norte (170 m).

DESCRIÇÃO DAS ROCHAS

Dentre as rochas descritas no presente trabalho, cabe destacar o *anortosito*, por sua relativa raridade no Brasil. Por se tratar de uma rocha magmática cuja origem durante muito tempo foi motivo de controvérsia, por parte de vários petrógrafos, julgamos conveniente incluir um pequeno histórico da mesma.

a. *Histórico*

O nome *anortosito* foi originalmente aplicado por HUNT (1863) para um certo tipo de rocha cuja origem êle supunha serem sedimentos metamorfisados. De acôrdo com HUNT, os anortositos são: "The rocks which compose the Laurentian Mountains were shown... to consist of a series of metamorphic sedimentary strata underlying the fossiliferous rocks of the province... Great vertical thicknesses of the series are composed of gneiss containing chiefly ortoclase or potash feldspar, while other great portions are destitute of quartz and compo-

sed chiefly of a lime-soda feldspar, varying in composition from andesine to anorthite and associated with pyroxene or hypersthene. This rocky we shall distinguish by the name anorthosite".

O termo é derivado da palavra anortósio (usada pela primeira vez por Delesse para designar feldspatos triclínicos). A classificação de HUNT com o decorrer dos tempos foi modificada, pois, vários foram os petrógrafos que estudaram êste tipo de rocha e por não concordarem com a classificação original emitiram opiniões a êsse respeito. CUSHING chega mesmo a afirmar em determinado trecho do seu trabalho *The derivation of the rock name "anorthosite"*:

"...Time has clearly shown that name was unfortunalely chosen"; mais adiante êle acrescenta: "The name was properly given the mineralogy of the rock was perfectly understood, the name properly indicated the mineralogy, and was transferred to the group of igneous rocks of which the Canadian occurrences are the types when their igneous origin was recognized".

Além de CUSHING vários outros petrógrafos fizeram considerações a respeito do têrmo anortosito, dentre êles: KOLDERUP, BOWEN, MILLER, TURNER, etc.

JOHANNSEN condiciona ao anortosito a presença de labradorita ou bytownita, como mineral essencial sendo os minerais escuros pràticamente ausentes.

TRÖGER classifica os anortositos, segundo a percentagem de anortita do plagioclásio, em: oligoclasito, andesinito, labradito, bitownitito e anortitito. De acôrdo com TRÖGER o anortosito aqui descrito deveria ser classificado como andesinito, que nada mais é do que um andesina-anortosito; ao passo que WILLIAMS, TURNER & GILBERT consideram o andesinito como pertencente à família dos dioritos.

Atualmente, segundo JOHANNSEN, têm-se empregado o têrmo anortosito para designar rochas da família do gabro, as quais apresentam o plagioclásio como mineral essencial; quartzo ausente ou no máximo até 10% e cêrca de 5% de máficos.

LEONARDOS, no Relatório da Diretoria da Divisão de Fomento da Produção Mineral, Boletim n.º 41, assim se refere a esta rocha:

"Na corredeira do Barreiro, 5 léguas aquém de Pôrto Nacional, encontram-se blocos de diabásio em apreciável extensão. Logo depois granito de grã grossa cortado por diques de diabásio. Êste granito vai até o alto da corredeira do Cachimbo. No pé da corredeira os grandes boulders são de uma rocha gábrica. Essa eruptiva básica se estende até a grande cachoeira da Carreira Comprida, muito difícil de franquear durante a estiagem".

b. *Anortosito*

Amostra — Go. 173.

Lâmina — 10.867.

Procedência — Fazenda Carreira Comprida, cachoeira Carreira Comprida, rio Tocantins (Afl. 1).

Exame macroscópico — Rocha granular, mesocrática, de côr cinza. Ao exame microscópico verificamos que o índice de côr de Shand, exibido pela amostra (que prevê de 30% a 60% de máficos) não é confirmado, pois, a quantidade de minerais escuros é muito pequena. Atribui-se a coloração escura que a amostra apresenta, à grande quantidade de epidoto e clorita (sòmente distinguidos ao microscópio, em virtude de sua granulação fina). Na fotografia da superfície polida (fig. 1) notam-se grandes cristais de feldspatos, com nítidos sinais de alteração e parcialmente envoltos por u'a massa escura constituída de clorita e epidoto.

Fig. 1 — Anortosito, fotografia da superfície polida.

Exame microscópico — Textura xenomórfica granular. Apresenta a seguinte composição mineralógica: plagioclásio, quartzo, óxido de ferro, granada, zircão; tendo como minerais secundários: epidoto, clorita e sericita. O plagioclásio, mineral predominante, é do tipo oligoclásio-andesina, com cêrca de 28% de *An*. Não foi possível determinar precisamente a percentagem em anortita, pelo método de MICHEL-LEVY, por não apresentar a lâmina seções favoráveis a esta determinação. De uma maneira geral, mostra-se alterado. O quartzo ocorre em cristais por vêzes desenvolvidos e com extinção ondulante, formando aglomerados em determinados pontos. Não é muito freqüente, não excedendo a quantidade de 10%. Dos minerais acessórios, que comumente aparecem no anortosito, nesta sòmente foram observados o óxido de ferro, a granada e o zircão. Devido ao grau avançado de alteração que a rocha apresenta, os minerais de origem secundária são bem freqüentes. Assim é que a clorita encontra-se formando massas que envolvem quase totalmente os fenocristais de plagioclásio. A clorita é fracamente pleocróica, exibindo côres de interfe-

rência anômalas conhecidas como "Berlin blue". Trata-se de uma côr de interferência que não faz parte da tabela de côres conhecidas, pois, é um azul muito forte. A clorita é do tipo peninita (ou penina). Outro mineral secundário também muito freqüente é o epidoto, o qual se apresenta em agregados colunares, com côr de interferência azul-escura, tratando-se, portanto, de uma zoisita. São comuns os cristais de zoisita no interior do plagioclásio (vide fig. 2). A sericita é também de origem secundária, porém é escassa. Os minerais secundários são produtos de alteração do plagioclásio. Apresenta, ainda, plagioclásio triturado, com extinção ondulante e planos de contato curvos. Estas últimas observações correspondem às feitas por WILLIAMS, TURNER & GILBERT, sôbre o plagioclásio dos anortositos.

Fig. 2 — *Anortosito* exibindo cristais de plagioclásio bem desenvolvidos e com planos de contato curvos. Nota-se também a presença de grande quantidade de epidoto. Lâmina 10.867, N.C., 180 X.

c. *Granito pegmatóide*

Amostra — Go. 174
Lâmina — 10.868

Procedência — 3 km ao norte da Fazenda Tajuari, cêrca de 50 km ao norte de Pôrto Nacional (8 km do rio Taquaruçu) (Afl. 2)

Exame macroscópico — Rocha leucocrática, de côr rosa-acinzentada e de granulação grosseira. Exibe cristais de microclina com di-

mensões superiores a um centímetro. Apresenta, além do feldspato potássico, quartzo, biotita e anfibólio.

Exame microscópico — Textura pegmatítica. Constituída essencialmente de: microclina, plagioclásio, quartzo e biotita; tendo como acessórios: hornblenda, tremolita, óxido de ferro, apatita e zircão. A microclina é o mineral mais abundante; exibe cristais desenvolvidos alguns dos quais contendo inclusões de plagioclásio geminado (vide figura 3). Ocorre também plagioclásio com inclusões de microclina. O plagioclásio é do tipo oligoclásio, com cêrca de 23% *An.* O quartzo é encontrado em grandes cristais, apresentando inclusões microscópicas de óxido de ferro e inúmeras bolhas de ar e extinção ondulante. Há dois tipos de anfibólio nesta rocha: hornblenda e tremolita; não são abundantes, porém a hornblenda exibe cristais desenvolvidos e a tremolita geralmente mostra-se com inclusões de zircão e óxido de ferro e por vêzes associada à hornblenda (fig. 4). A pertita e a mirmequita são relativamente comuns.

Fig. 3 — Grande cristal de microclina com inclusões de plagioclásio geminado. *Granito pegmatóide* da Fazenda Tajuari. Lâmina 10.868, N.C.

d. *Granito pegmatóide*

Amostra — Go. 175
Lâmina — 10.869

Procedência — Jaùzinho, margem direita do rio Tocantins..... (Afl. 3).

Exame macroscópico — Trata-se de um granito leucocrático, de granulação grosseira. Os fenocristais de microclina têm cêrca de....... 1 cm x 1,5 cm. Além do feldspato ocorrem quartzo, biotita e alguma muscovita.

Exame microscópico — Textura pegmatítica. Apresenta a seguinte composição mineralógica: microclina, quartzo, plagioclásio, biotita, óxido de ferro, zircão; tendo como minerais secundários: muscovita, clorita e calcita. O feldspato potássio é muito freqüente; exibe cristais desenvolvidos e geminados pela lei de Carlsbad. Ocorre uma quantidade regular de quartzo. Pelo método de MICHEL-LEVY obtivemos para o plagioclásio a percentagem de anortita em tôrno de 25%, tratando-se, portanto, de um oligoclásio. Os fenocristais de oligoclásio não são abundantes. Aparecem cristais de plagioclásio com planos de contato curvos e sericitizados. A biotita exibe halos pleocróicos. A muscovita é bem menos freqüente que a biotita; aparece sob a forma de palhetas brilhantemente coloridas, entre nicóis cruzados. O óxido de ferro é escasso. Ocorrem alguns intercrescimentos micropertíticos e mirmequíticos.

Fig. 4 — Na mesma lâmina da figura anterior, vemos cristais de tremolita associada à hornblenda. Lâmina 10.868, N.C., 180 X.

e. *Micrognanito*

Amostra — Go. 176
Lâmina — 10.870

Procedência — 9 km ao norte de Jaùzinho, margem direita do rio Tocantins (Afl. 4).

Exame macroscópico — Rocha leucocrática, granulação de média a fina; composta de microclina (que empresta à rocha coloração levemente rosada), quartzo e biotita. A biotita não é abundante, porém ocorre formando massas.

tipo oligoclásio; não foi possível determinar a percentagem em anortita pelo método MICHEL-LÉVY, por não apresentar seções favoráveis a esta determinação. A biotita ocorre sob a forma de palhetas bem desenvolvidas, as quais algumas vêzes aparecem concentradas em determinados pontos. Percebe-se um início de cloritização em alguns cristais de biotita. Aparecem vários grãos de granada. Os intercrescimentos micropertíticos não são muito freqüentes. De uma maneira geral a granulação é fina, embora ocorram grãos de microclina, quartzo e biotita um pouco desenvolvidos (vide fig. 5).

Fig. 5 — *Microgranito* mostrando alguns cristais de microclina e quartzo mais desenvolvidos que os demais. Lâmina 10.870, N.C., 180 X.

Exame microscópico — Textura granular fina. Minerais presentes: microclina, quartzo, plagioclásio, biotita, granada, óxido de ferro e apatita. A microclina é o mineral predominante; exibe cristais geminados pela lei de CARLSBAD e mostra-se parcialmente sericitizada e caulinizada. O quartzo apresenta-se fraturado e por vêzes incluso na microclina. O plagioclásio é do

f. *G r a n i t o*

Amostra — Go. 177
Lâmina — 10.817

Procedência — 10 km ao sul de Lajeado, rio Tocantins. (Afl. 5).

Exame macroscópico — Rocha leucocrática, de coloração rósea, de granulação grosseira, porém, em certos pontos passa a granulação média. Constituída de microclina (feldspato róseo), quartzo e biotita.

Exame microscópico — Textura granular. A lâmina confeccionada foi retirada de um dos pontos em que a rocha apresenta granulação média. E' composta dos seguintes minerais: microclina, plagioclásio, quartzo, biotita e clorita. A microclina é abundante e aparece sob a forma de cristais desenvolvidos. O plagioclásio é do tipo oligoclásio, com 28% *An;* é pouco freqüente e mostra-se parcialmente alterado para sericita. O quartzo exibe contôrno irregular e extinção ondulante (vide fig. 6). A biotita apresenta-se, às vêzes, cloritizada e com inclusões de zircão (dando origem à formação de halos pleocróicos). Os intercrescimentos mirmequíticos são comuns.

Fig. 6 — Notam-se, nesta fotomicrografia, cristais de microclina com inclusões de quartzo, feldspato sericitizado, quartzo com extinção ondulante e mirmequita. *Granito*, 10 quilômetros ao sul de Lajeado. Lâmina 10.871, N.C.

RESUMO

Êste trabalho versa sôbre a geologia do trecho encachoeirado do rio Tocantins, entre a Carreira Comprida, a 10 km a montante de Pôrto Nacional e Miracema do Norte, totalizando uma faixa longa e estreita de cêrca de 140 km de extensão.

O embasamento arqueozóico indiferenciado é cortado por intrusivas ácidas e básicas, que são descritas pormenorizadamente.

Os sedimentos devonianos são descritos sumàriamente assim como as coberturas cenozóicas.

Quanto aos dados petrográficos, foi feito um estudo macroscópico e microscópico detalhado de cinco amostras de rochas magmáticas, dentre as quais, um *anortosito*, curioso por sua relativa raridade no Brasil. As demais rochas são variedades de *granito* que diferem entre si apenas na granulação. Tanto os granitos como o anortosito têm por rochas encaixantes os gnaisses e migmatitos típicos ao nosso embasamento arqueozóico.

Completando a parte geológica, está incluído neste trabalho, o histórico do têrmo anortosito, como também a descrição pormenorizada das rochas referidas, com suas respectivas fotomicrografias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE RAMOS, J. R., 1958, O Projeto Araguaia, *DGM, Bol.* 175, Rio de Janeiro.

ARROJADO LISBOA, M., 1914, The Permian Geology of Northern Brasil. *Amer. J. Sci.*, 37: 221, 425-443.

CAMPBELL, D. F., ALMEIDA, L. A. & SILVA, S. O., 1949, Relatório Preliminar sôbre a Geologia da Bacia do Maranhão. *Bol. n.º 1*, Cons. Nac. Petróleo, Rio de Janeiro.

CUSHING, H. P., 1902, The derivation of rock name "anorthosite". *Amer. Geol.*, 29: 190-191.

DIAS, A., 1922, O *sertão maranhense. Esbôço geológico, fisiográfico* e *social.* Imprensa Nacional, São Luís, Maranhão.

HUNT, T. S., 1863, *Geology of Canada*, Montreal: 22.

JOHANNSEN, A., 1937, *A Descriptive Petrography of the Igneous* Rocks, Vol. III: 196-199.

KEGEL, W., 1953, Relatório sôbre as sondagens de Carolina e Riachão, Maranhão (Inédito).

KEGEL, W., 1953, Contribuição para o Estudo do Devoniano da Bacia do Paraíba. *Bol. n.º 141, DGM*, Rio de Janeiro.

LOEFGREN, A., 1936, Reconhecimento Geológico nos Rios Tocantins e Araguaia. *Bol. Serv. Geol. Min. Brasil*, 80, Rio de Janeiro.

LEONARDOS, O. H., 1938, Niquel (Estado de Goiáz), *in* Rel. Anual Dir. Div. Fomento Prod. Mineral, Bol. 41: 103-120, Rio de Janeiro.

MAKSOUD, H., 1960, Os Rios e sua Importância Para a Navegação e a Energia Hidrelétrica. *Rev. Bras. Geogr.* 22 (2): 293-306.

MORAES REGO, L. F., 1933, Notas Geográficas e Geológicas sôbre o Rio Tocantins. *Bol. Mus. Goeldi*, 9: 271-288.

MORAES REGO, L. F., 1936, O Vale do Tocantins-Araguaia, via de acesso natural ao centro do Planalto Brasileiro. *Geografia*, São Paulo, 2 (1): 3-15.

MOURA, P., 1936, Geologia do Baixo Amazonas. *Bol. 91, DGM*, Rio de Janeiro.

PLUMMER, F. B., 1947, Geologia do Petróleo nos Estados do Maranhão e Piauí, Rel. *Anual Cons. Nac. Petróleo*, ano 1946: 87-134, Rio de Janeiro.

PARADA, J. M., 1959, Notas geológicas-econômicas, *in* Rel. Anual Dir. DGM., ano 1958, 74-91, Rio de Janeiro.

TROGER, W. E., 1952, *Tabellen zur optischen Bestimmung der gesteinbildenden Minerale*, Germany.

WILLIAMS, H., TURNER, F. J. & GILBERT, C. M., 1954, *An Introduction to the Study of Rocks in thin Sections*, 54-55.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 403-406 — 1967

UM FUSULINIDEO NO CARBONÍFERO DO PARÁ

REYNALDO FREITAS RAMOS
Departamento Nacional da Produção Mineral,
Rio de Janeiro, Guanabara

(Com 17 figuras no texto)

O gênero *Millerella* Thompson, 1942 foi criado para denominar novas formas de fusulinideos do Pensilvaniano do Nôvo México e áreas adjacentes.

Millerella é conhecido na América do Norte em rochas que vão do Mississipiano superior ao Pensilvaniano. Êle é abundante no Pensilvaniano inferior e médio, raro no Pensilvaniano superior.

Petri (1952) descreveu êste gênero em amostras de afloramentos da região de Cruz Alta, Paraná do Castanho nas proximidades de Itaituba.

Em 1956 o mesmo autor constatou a presença do mesmo fóssil nas seguintes localidades da bacia Amazônica: 1) *Sondagem de Nova Olinda*, margem direita do rio Madeira; e 2) *Afloramentos do rio Tapajós* (Bom Jardim, Paraná do Castanho, Cruz Alta e Barreiras).

Em 1958, Petri cita a ocorrência de *Millerella* associado ao gênero *Fusulinella* e outros grupos, em sondagens efetuadas pelo Conselho Nacional de Petróleo nas localidades de Nova Olinda e Alter do Chão..

Millerella está bem representado em sedimentos procedentes da localidade de Monte Alegre, Estado do Pará, coletados por Heitor Façanha da Costa. O gênero indica idade Carbonífera.

A rocha matriz é um calcário melanocrático de aspecto orgânico, indicando que o ambiente de sedimentação seria de águas razas e quentes, com grande contribuição de matéria orgânica.

Nas lâminas estudadas foram encontrados ainda, restos de corais.

Êste trabalho será completado com a inclusão da parte de geologia feita por Heitor Façanha da Costa.

seções de carapaças de outros foraminíferos, assim como seções circulares de oolitos (águas movimentadas).

SISTEMÁTICA

Ordem FORAMINIFERIDA
Subordem FUSULININA
Super-Família FUSULINACEA
Família *Ozawainellidae*
Gênero *Millerella* Thompson, 1942

Millerella cf. marblensis

Descrição: Carapaça pequena de forma semi-discoidal, com as margens periféricas arredondadas variando a subangulares.

O eixo de enrolamento é bastante curto e a carapaça é inteiramente planispiral.

Nas seções tangenciais e axiais pode-se observar que as voltas internas variam de acôrdo com o tamanho (maturidade) do exemplar. Nos exemplares menores as voltas são em número de três, indo até cinco. As voltas internas, mais ou menos três, são involutas enquanto que as duas mais externas são ligeiramente evolutas.

Espiroteca fina com suas camadas obscuras, pouco perceptíveis mesmo em grande aumento.

Na seção sagital o proloculum está bem marcado correspondendo ao estreitamento central do disco das seções tangenciais e axiais.

As câmaras constituintes da carapaça aumentam de tamanho numa proporção constante e uniforme. As mesmas estão delimitadas por septos bem nítidos, com curvatura para frente.

As figuras 1-17 são seções axial, tangencial e sagital de *Millerella cf. marblensis* do Carbonífero de Monte Alegre, Estado do Pará. As lâminas estão depositadas nas coleções da D.G.M. do D.N.P.M.

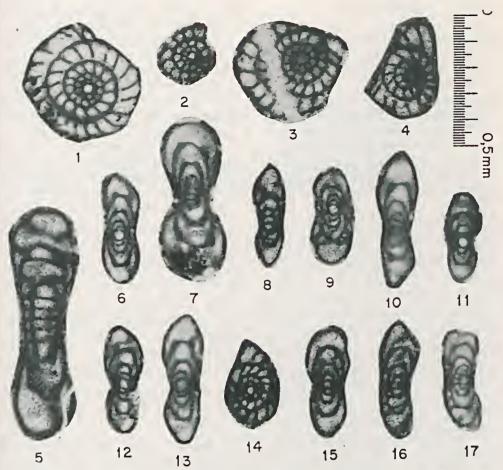
RESUMO

Calcário fossilífero coletado por Heitor Façanha da Costa, em Monte Alegre, Estado do Pará, apresenta, em lâminas delgadas, seções típicas do gênero *Millerella*.

A ocorrência dêste fóssil, no Brasil, já foi constatada em outras localidades da bacia Amazônica (PETRI, 1952, 1956, 1958) situadas na margem direita do rio Amazonas. Os fósseis em estudo foram localizados em amostras da margem esquerda do mesmo rio.

Trata-se de uma ocorrência nova na localidade, com características indicando idade paleozóica superior.

SUMMARY

This contribution concerns the identification of typical thin sec-

Millerella cf. marblensis — Figs. 1 a 4: Seção sagital, lâminas B2A, B1, B2A e B2, respectivamente; figs. 5 a 8: seção tangencial, lâminas 2, 1, 2 e B1, respectivamente; fig 9: seção axial, lâmina B2; figs. 10 a 13: seção tangencial, lâminas 1, B2 A, B1 e B1A, respectivamente; fig. 14: seção sagital, lâmina B1A; fig. 15: seção axial, lâmina B1A; figs. 16 e 17: seção tangencial, lâminas B1 e B1A.

tions of the genus *Millerella* in limestone from Monte Alegre, State of Pará, collected by Heitor Façanha da Costa.

The occurrence of this fossil in Brazil has already been recorded in other localities in the Amazon basin (PETRI 1952, 1956, 1958), on the right margin of the Amazon river. The fossils now described are from the left margin. This is a new occurrence in Monte Alegre and indicates Upper Paleozoic age.

BIBLIOGRAFIA

CUSHMANN, J. A., 1948, *Foraminifera, their classification and economic use*, 4h ed. Harvard Univ. Press. Cambridge, Mass.

MOORE, EDITOR, 1964, *Treatise on Invertebrate Pateontology* (C) Protista Z(1). Geological Society of America. University of Kansas Press.

PETRI, S., 1952, Fusulinidae do Carbonífero do Rio Tapajós, Estado do Pará. *Bol. Soc. Bras. Geol.*, 1: 30-43.

PETRI, S., 1956, Foraminíferos do Carbonífero da Amazônia. *Bol. Soç. Bras. Geol.*, 5 (2): 17-30, 2 est., 3 figs., 1 mapa.

PETRI, S., 1958, Evaporitos Carbonífero Amazônia. *Bol. Soc. Bras. Geol.*, 7 (1): 35-47.

THOMPSON, M. L., 1942, New genera of Pennsylvanian Fusulinids. *Amer. J. Sci.*, 240 (6): 403-420.

THOMPSON, M. L., 1948, Studies of American Fusulinids. *Univ. Kansas, Pal. Contr.*, Protozoa. Article 1: 1-184, pls. 1-38, figs. 1-7.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol 1 (Geociências): 407-410 — 1967

EQUINÓIDES MIOCÊNICOS DA FORMAÇÃO PIRABAS

MARIA EUGÊNIA C. MARCHESINI SANTOS
Departamento Nacional da Produção Mineral
Rio de Janeiro, Guanabara

O primeiro estudo sistemático de equinóides da Formação Pirabas, foi baseado em antigas coleções realizadas por Paulino Franco de Carvalho. Os exemplares, pouco numerosos, apresentavam os detalhes morfológicos em satisfatório estado de conservação, permitindo identificar 5 espécies, incluídas nas famílias *Echinolampadidae*, *Clypeasteridae* e *Scutellidae* (SANTOS, 1958).

Trabalhos de campo posteriores, realizados por FERREIRA & CUNHA (1956) e ACKERMANN (1964), nos municípios de Salinópolis e Capanema; ampliaram o conhecimento desta variada fauna, evidenciando a participação saliente dos equinóides. Foram acrescidos o número de exemplares de espécies descritas e suas áreas de ocorrência. As novas formas pertencem às famílias *Cidaridae*, *Schizasteridae* e *Brissidae*.

Os fatôres envolvidos no processo de sedimentação e fossilização, como demonstra AGER (1963: 185) influíram para a descoberta de poucas carapaças. Nestas tanatocenoses, principalmente, nos afloramentos do litoral, há indícios de desgaste e transporte mecânicos. Pelos testemunhos existentes verificamos que os equinóides estiveram bastante diversificados na constituição desta comunidade marinha.

Os fragmentos de placas de Cidarídeos e a grande quantidade de radíolos primários, coletados no calcário de Pirabas, constituem o fato paleobiológico mais interessante.

A sistemática da família *Cidaridae* foi organizada por MORTENSEN (1928), utilizando diagnose de pedicelárias na distinção genérica. Os autores posteriores a aceitaram, pois representa a aproximação mais natural.

Para material fóssil produz sérias dificuldades, pois as pedicelá-

rias são raramente conservadas, e quando isto acontece, estão desassociadas das carapaças.

Pela morfologia de placas e radíolos primários, os exemplares têm acentuada semelhança com gêneros da província Indo-Pacífica, que na época atual são caracterizados por isolamento e endemismo definidos (FELL, 1954: 15).

Referimos as nossas formas à *Phyllacanthus* Brandt, que é restrito à Australásia e ao Oriente Médio, com espécies litorâneas, habitantes de recife.

Os radíolos primários, com formas variadíssimas, cilíndricos ou achatados, com serrilhados longitudinais, espinhos conspícuos, terminação em cálice, são comparáveis a representantes desta região. As seções transversais realizadas, para tentar estabelecer relações genéricas pela microestrutura, não produziram resultados, pois os detalhes diferenciais não estão claramente individualizados.

Estas evidências são insuficientes para uma correlação zoogeográfica ampla. Embora a América Central, que impediria a migração entre o Pacífico e Atlântico estivesse submersa, durante o Cenozóico Inferior; as profundas águas do Pacífico agiriam como uma barreira eficiente, com poucas oportunidades para êstes organismos de águas razas, de ultrapassá-las. Outro fato importante nestas considerações, é a distribuição atual dos cidarídeos na costa oeste das Américas; não foram encontrados do Equador para o sul e em direção ao norte, as informações à respeito ainda são limitadas.

Nas costas brasileiras ocorre apenas uma espécie de *Eucidaris*, gênero da zona tropical do Atlântico e Pacífico, que é o único representante em comum com a Australásia.

As relações com gêneros europeus, não estão esclarecidas ainda, e as faunas cretácicas e terciárias têm assinalado *Prionocidaris*, que possìvelmente encontra-se representado na formação Pirabas por radíolos primários apenas.

As placas de cidarídeo referíveis à *Phyllacanthus*, devem ser utilizadas apenas como indicador estratigráfico, um procedimento similar ao de COOKE (1959: 11) em relação ao equinóide do leste dos Estados Unidos — *Phyllacanthus mortoni* (Conradi).

Os outros componentes da fauna, cujas relações foram analisadas no trabalho anterior citado, e as novas descobertas, confirmam as estreitas relações, entre as formações terciárias das Caraíbas e a Formação Pirabas.

Espécimes referidos à *Anisopetalus oliveirai* SANTOS (op. cit.: 10, est. II) são representantes de *Echinolampas*, constatamos pelo exame de novas carapaças completas, que

mostram um periprocto transverso, inframarginal; êste fato foi comunicado por correspondência a KIER (1962:107) que o incluiu na sua revisão dos *Cassiduloidea*.

Pequenas carapaças, procedentes do município de Capanema, são referidas à *Agassizia*, gênero de importância zoogeográfica no Oligoceno e Mioceno das Antilhas, com poucas espécies atuais, nos mares americados, são tropicais e litorâneas.

Um fragmento identificado como *Plagiobrissus*, é mais um elemento para reafirmar os conceitos anteriores de paleoecologia da Formação Pirabas. Atualmente, com cinco espécies de águas rasas e tropicais (MORTENSEN, 1951:496), foram freqüentes na região caraíbica, e são conhecidos a partir do Eoceno.

Dois exemplares não classificáveis, um pequeno eqüinóide regular e um espatangóide demonstram as possibilidades de encontrar-se novas formas na Formação Pirabas.

Agradecemos ao Dr. PAULO ERICHSEN DE OLIVEIRA, chefe da Seção de Paleontologia, da Divisão de Geologia e Mineralogia do DNPM e ao Dr. CÂNDIDO SIMÕES FERREIRA, do Museu Nacional do Rio de Janeiro, o estimulo ao nosso trabalho; ao Sr. F. ACKERMANN, da SPVEA, o envio para nossa instituição, de importantes coleções de fósseis da Formação Pirabas; ao Conselho Nacional de Pesquisas, o apoio financeiro que nos tem prestado.

RESUMO

O primeiro estudo sistemático de equinóides da Formação Pirabas, já foi objeto de publicação anterior da autora; o material coletado posteriormente, amplia o conhecimento desta rica fauna marinha.

Novos exemplares de *Clypeaster lamegoi* e *Anisopetalus oliveirai* possibilitam, pelo seu estado de conservação, novos estudos de detalhes estruturais.

Provenientes do município de Capanema, são descritos espécimes de um schizasterídeo, referido ao gênero *Agassizia*, que é pela primeira vez assinalado em sedimentos brasileiros.

Constituindo uma nova ocorrência, são realizados estudos de cidarídeos coletados nas localidades de Castelo, ilha Fortaleza e Capanema. Associados a estas carapaças e distribuídos com bastante freqüência encontram-se espinhos de formas variadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKERMANN, F. L., 1964, Geologia e Fisiogeografia da Região Bragantina (Estado do Pará), *Cad. Amazônia*, Manaus, 2: 1-90.

AGER, D. V., 1963, *Principles of Paleocology*, 371 pp., Mac Graw Hill Book Co.

COOKE, W., 1959, Cenozoic Echinoids of Eastern United States. *U. Stat. Geol. Surv., Prof. Pap.*, 321: 1-106, 43 pls.

FELL, H. B., 1954, Tertiary and Recent Echinoidea of New Zealand, Cidaridae. *N. Zeal. Geol. Surv., Pall. Bull.*, 23: 1-62, 15 pls.

FERREIRA, C. S. & CUNHA, O. R., 1956, Contribuição à Paleontologia do Estado do Pará. *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi*, N.S., Geol. 2: 1-61, 3 est.

KIER, M. P., 1962, Revision of the Cassiduloid Echinoids. *Smiths. Miscell.* Coll., 144 (3): 1-262, 44 pls.

MORTENSEN, T., 1928-1951, *A Monograph of the Echinoidea*. 1928, Cidaroidea, I: 1-558, 88 pls. 1951, Spatangoidea, V 2: 1-596, 74 pls. Copenhagen, C.A. Reitzel.

SANTOS, M.E.C.M., 1958, Equinóides Miocênicos da Formação Pirabas. *Bol. Div. Geol. Miner.* 179: 1-24, 5 ests.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 411-423 — 1967

MOLUSCOS CENOZÓICOS DE ÁGUA DOCE DO ALTO AMAZONAS

MARIA EUGÊNIA C. MARCHESINI SANTOS e JUDITH DE SOUZA CASTRO
Departamento Nacional da Produção Mineral,
Rio de Janeiro, Guanabara

(Com 11 figuras no texto)

A delimitação da geologia de superfície do extremo oeste brasileiro, não está completamente esclarecida, e dados paleontológicos poderão contribuir na elucidação dêste problema.

As dificuldades naturais da extensa região são os fatôres principais de pesquisas descontínuas, e programas organizados como os que realizaram o Instituto de Pesquisas da Amazônia em colaboração com o Departamento Nacional da Produção Mineral, Museu Goeldi e American Museum of Natural History em 1956, e a Petrobrás e Departamento Nacional da Produção Mineral em 1962, permitirão ampliar o seu conhecimento.

Êstes esforços se têm demonstrado profícuos, com a divulgação dos primeiros resultados, principalmente os que se referem à vertebrados.

No presente trabalho, separamos as ocorrências de moluscos de água doce do Cenozóico do Alto Amazonas, em três capítulos:

I — Formação Pebas, na faixa fronteira oriental do Estado do Amazonas e Peru;

II — Depósitos recentes do rio Juruá, no Estado do Amazonas e, rio Jesumira, no Acre, de idade duvidosa;

III — Novos registros em sedimentos, provàvelmente pleistocênicos.

O material pertencente ao Catálogo de Invertebrados da Seção de Paleontologia da Divisão de Geologia e Mineralogia do Departamento Nacional da Produção Mineral, tem por abreviatura I DGM, DNPM.

Extensas camadas de origem de água doce, predominantemente continentais, com intercalações sa-

lobras, denominadas "Capas Rojas" (WILLIAMS, 1949), foram depositadas através o Terciário. Recobrem o Estado do Acre, parte do Estado do Amazonas; os países vizinhos; sul da Colômbia, Peru e noroeste da Bolívia. São capeadas por sedimentos, que a retrabalharam; e produtos de aluvião descontínuos.

Os rios componentes da rêde local, formam meandros e sacados intensamente, que recortados em estágios posteriores, expõe nas margens diferentes fases do ciclo sedimentar.

FORMAÇÃO PEBAS

A fauna de moluscos da Formação Pebas é conhecida há um século aproximadamente, e as ocorrências mais características são nas localidades de Pebas e Iquitos, no Peru; e nos rios Javari e Quixitos, no Estado do Amazonas.

Os estudos realizados nestas comunidades fósseis revelaram a presença de formas de água doce e gêneros de origem marinha mas, eurihalinos, além de gêneros que são restritos à esta formação. Sua idade não foi precisada, existindo certo acôrdo entre os autores que a colocam no Plioceno.

As sucessivas publicações relacionadas a esta fauna e sua paleoecologia estão citadas em bibliografia anexa. As coleções brasileiras foram estudadas por ROXO (1924, 1935), e estão depositadas na Seção de Paleontologia da Divisão de Geologia e Mineralogia do Departamento Nacional da Produção Mineral.

Por observações de campo em Iquitos, no Peru, RUEGG & ROSENZWEIG (1949:15), considerando os trabalhos paleontológicos e o estudo da fauna desta localidade feito por GREVE (1937) definem o fácies de sedimentação como límnico-lacustre, num clima subtropical e tropical. Os movimentos orogênicos sucessivos da região no Terciário, originaram ambientes salobros com posteriores depositações salinas (Formação "Capas Rojas"). Êstes movimentos persistiram, até o Quaternário, gerando lagos isolados interiores em condições continentais extremas, onde a salinidade poderia ser aumentada por vários fatôres (movimento de bloco, invasão de água marinha ou salobra, dissolução de salgema e coloidal das "Capas Rojas" subjacentes). Refutam opiniões de um grande estuário e proximidades do mar, fato também destacado por GARDNER (1927:508) que não admitiu que o Oceano Atlântico tivesse penetrado até as fraldas dos Andes no Plioceno, sugerindo para os rios da bacia amazônica durante o Terciário Superior, um comportamento semelhante ao atual, formando meandros e *oxbows* que eventualmente aumentariam sua salinidade.

A revisão taxonômica de bivalvos e moluscos de Pebas, procedida por GREVE (op. cit.) compreende a análise dos trabalhos anteriores e interpretações paleocológicas.

Concluiu êste autor que os gêneros que poderiam indicar caráter marinho para os depósitos, foram mencionados sem o suporte sistemático necessário. Enquanto que considerar os depósitos, salobros pela existência de *Dreissenidae, Hydrobia* e *Neritina*, não é prova suficiente, pois os mesmos podem adaptar-se à água doce.

Sintetizou considerando que no conjunto há dominância de habitantes de água doce, com formas marinhas, eurihalinas.

Desta fauna, duas formas referidas duvidosamente à gêneros marinhos, *Cerithium coronatum* Etheridge e *Purpura woodwardi* Roxo, são representantes dos melanideos. Adotamos a sistemática de MORRISON (1954) e TAYLOR & SOHL.... (1962).

Classe GASTROPODA
Subclasse STREPTONEURA
Ordem MESOGASTROPODA
Super-família CERITHIACEA.
Família *Thiaridae*

Os representantes da família *Thiaridae* (África, Ásia e Américas) são distinguíveis dos *Melanopsidae* (Europa) e Pleuroceridae (África, Ásia e Américas), principalmente pelos caracteres reprodutivos.

Há grande semelhança na morfologia de concha, rádula e opérculo, por evolução concorrente ou convergente.

Gênero **Aylacostoma** Spix, 1827

Aylacostoma (Longiverena) coronatum (Etheridge, 1879)

(Figs. 4-6)

Cerithium coronatum ETHERIDGE, H., 1879, *Quart. J. Geol. Soc. London*, 35: 7, est. VII, fig. 5; ROXO, M. G. O., 1924, 1924, *Bol. Serv. Geol. Min. Brasil*, 11: 46; GARDNER, J., 1927, *J. Wash. Acad. Sci.*, 17 (20): 508; ROXO, M. G. O., 1935, *Ann. Acad. Bras. Sci.*, 7 (1): 54; GREVE, L., 1938, *Abd. Schw. Pal. Gesel*, 61: 106, est. IV, fig. 13-16.

Descrição: Concha de tamanho médio, forma globosa cônica, com ângulo apical de cêrca de 30º. Espira do maior exemplar com cêrca de oito voltas. Em geral, os ápices estão destruídos. As voltas estão delimitadas por suturas bem pronunciadas.

A volta corporal corresponde a 1/3 da altura total da concha. Abertura elítica e ampla.

A ornamentação é constituída de 3 cordões espirais finos, de interespaços maiores. Na parte superior da volta há um quarto cordão espiral que é ornamentado por tubérculos conspícuos. Estrias de crescimento fortemente sinuosas. O lábio interno liso é refletido e sol-

dado à parede, e o externo está destruído em todos os exemplares.

As primeiras voltas, principalmente nos indivíduos mais jovens, é lisa, aparecendo gradativamente a ornamentação descrita acima. Os tubérculos em outros exemplares podem apresentar um maior desenvolvimento, recobrindo os cordões espirais adjacentes.

Material: Ex. n.º 2.375-2.382-I, DGM, DNPM e 3.774-I DGM,.... DNPM.

Dimensões: Ex. 3.774 b I DGM, DNPM: compr.: 12 mm; alt.: 29 mm.

Procedência: Três Unidos, rio Javari (margem peruana).

Observações: A população de *Aylacostoma* (*Longiverena*) *coronatum*, é razoàvelmente uniforme. Mesmo com a abertura destruída, é perceptível que não se forma canal anterior, como afirma Etheridge, na descrição original.

Os nossos espécimens pela expansão da volta corporal; escultura longitudinal e cordões espirais, foram incluídos no subgênero *Longiverena* PILSBRY & OLSSON ..... (1935:11); que é encontrado atualmente no noroeste da América do Sul.

Esta espécie difere pelo tipo de ornamentação daquelas que vivem atualmente no rio Amazonas (MORRETES, 1949:76) e de outras representantes de formações terciárias da região.

Assemelha-se a *Melania liebrechtsi* (Dautzenberg) (in PILSBRY-BEQUAERT, 1927: 259), da fauna atual do Congo Belga, o que indica apenas paralelismo de formas.

Aylacostoma (Verena) woodwardi (Roxo) (Figs. 1-3)

Purpura woodwardi ROXO, M. G. O., 1924, Est. I, fig. C,C' e D, *Bol. Serv. Geol. Min. Brasil*, 11: 49; ROXO, M. G. O., 1935, *Ann. Acad. Bras. Sci.*, 7 (1): 66; GREVE, L., 1938, *Ab. Schw. Pal. Gesel.*, 61: 119.

Descrição: Concha de tamanho médio, ângulo apical de 76º. Espira curta com quatro voltas, que aumentam ràpidamente de tamanho. A volta corporal é grande, ocupando três quartos da altura. Abertura elítica alongada, lábio interno liso, refletido; canal sifonal curto e curvado.

As paredes das primeiras voltas são lisas e arredondadas. A partir da terceira volta, com delimitação nítida, a ornamentação é constituída por fortes cordões espirais com interespaços proporcionais e costelas longitudinais onduladas. Às mesmas corresponde a uma fileira de tubérculos salientes que na volta corporal, situam-se na região superior, próximo à sutura.

O segundo exemplar (n.º 2.389 — I, DGM, DNPM), está parcialmente destruído, conservaram-se a volta corporal e a última volta da

espira, que é proporcionalmente maior do que no primeiro exemplar descrito. As costelas longitudinais são muito pronunciadas ocupando tôda a volta corporal. Canal sifonal fletido. Abertura destruída.

Material: Síntipos, Ex. n.º 2.388 e 2.389, I DGM, DNPM.

Dimensões: Ex. n.º 2.388, I DGM, DNPM. Comp.: 22 mm; alt: 16 mm. — Ex. n.º 2.389, I DGM, DNPM. Comp.: 10 mm; alt.: 7 mm.

Procedência: Três Unidos, rio Javari (margem peruana).

Observações: O principal objetivo do reestudo desta espécie, foi situá-la entre formas de água doce.

O Ex. 2.389,I, DGM, DNPM, tem forma e escultura muito semelhante à *Aylacostoma* (*Verena*) *crenocarina* (Moricand) (REEVE, 1860, *Hemisinus*, sp. 16, pl. VI) e que ocorre em Pernambuco, atualmente.

Os Thiarideos são partenogênicos, portanto sua expansão pelas áreas geográficas é muito facilitada. Mas, por esta característica reprodutiva não há contrôle da variação individual, pela ausência de herança cruzada.

Os dois exemplares da nossa coleção exibem diferenças morfológicas, porém são mantidos sob a mesma denominação, pois não é possível com material tão escasso, estabelecer os limites de variação, resultante da ancestralidade unilateral.

RIO JURUÁ

A juzante da foz de Tarauacá, no pôrto do seringal Aquidaban, foram coletados por MOURA & WANDERLEY (1938: 93) conchas de moluscos, em sedimentos expostos na margem esquerda do rio Juruá, Estado do Amazonas.

Os autores descrevem a seção seguinte:

3,5 — argila avermelhada sem estratificação.

4,5 — argila vermelha castanha sem estratificação, às vêzes amarelada.

2,5 — argíla, plástica, muito fossilífera.

2,2 — argila mais silicosa, pouco plástica, predominando côr chocolate-esverdeado, às vêzes variegada, muito fossilífera.

2,46 — segue-se até abaixo do nível da água, calcário pardo argiloso.

ROXO (1937) identificou neste material, *Hyria corrugata* Lamarck, *Ecuadorea* (?) *minor* Roxo, *Pisidium* (?) sp., *Stenogyra maritima* Spix, *Helix* (?) sp., *Ampullarius sp.*, *Hydrobia sp.*, *Hemisinus sp.*, *Hemisinus septicinus* Roxo, destacando seu caráter bastante recente, pela existência de espécies atuais da região, e correlacionando-o com faunas do Terciário do Equador e Colômbia.

Procedentes do Igarapé Jesumira, na vertente oriental da Serra do Moa, Estado do Acre, e coletados na mesma campanha de reconhecimento geológico para pesquisa de petróleo, foram determinados por MAURY (1937) pequenos bivalvos, referidos à *Pachydon* Gabb (= *Anisothyris* Conrad); esta ocorrência seria equivalente à Formação Pebas.

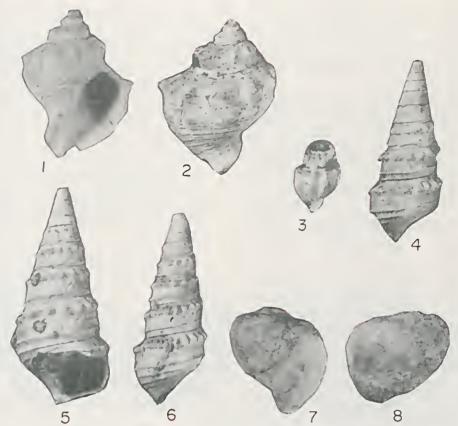
SIMPSON (1960: 622) expõe observações sôbre os fenômenos geomorfológicos do Juruá e seus tributários, que produzem meandros com relativa freqüência, e quando se isolam do curso principal formam lagos em meia lua, denominado localmente de sacado ("oxbow"). Sua duração é muito breve e os sedimentos que os preenchem, em geral incluem restos orgânicos. Num ciclo posterior o rio volta a ocupar o seu antigo leito, e êstes sedimentos são expostos nas suas margens. Os diversos estágios de formação de "oxbow" são comuns através dêstes cursos fluviais.

Pondera SIMPSON, que o material paleontológico é insubstancial para extender até o Acre a Formação Pebas, declarando que as supostas formações pliocênicas reportadas a êste Estado, são depósitos isolados do tipo "oxbow", provàvelmente recentes, não mais antigos do que o Pleistoceno Superior.

Os moldes descritos por MAURY (Ex. 2.527 a 2.538 — I, DGM, DNPM), sob a denominação de *Anisothyris acreana* Maury e *Anisothyris cf. ovata* Conrad não conservam os detalhes da charneira, que são de fundamental interêsse na caracterização do gênero, mas, as conchas aparentam uma leve desigualdade nas valvas, são triangulares alongadas no sentido da altura e com uma carena distinta na região posterior, portanto diferente de *Corbiculidae* como sugeriu TAYLOR (in SIMPSON, op. cit.: 622).

Com os atuais conhecimentos sôbre a fauna recente, não são factíveis revisões taxonômicas, restando-nos apenas concordar com SIMPSON, que o material é muito precário para estabelecer correlações estratigráficas.

No conjunto de Aquidaban, predominam espécies atuais, fato observado por Roxo, que no entanto o relacionou com formações terciárias de Biblos, no Equador e Madalena na Colômbia, pela presença de dois gêneros criados por MARSHALL & BOWLES (1932:3,5) *Ecuadorea* e *Sheppardiconcha*.

Alguns gêneros de moluscos fluviais do noroeste da América do Sul, são conhecidos a partir do Terciário, sem alterações morfológicas apreciáveis; e só tem utilização como indicadores estratigráficos, restrita regionalmente; aplicando-se, contudo na zoogeogra-

Figs. 1 e 3 — *Aylacostoma (Verena) woodwardi* (Roxo) (1 e 2: Ex 2388-I DGM, DNPM-2; 3: Ex. 2389-I DGM, DNPM-2); figs 4-6 — *Aylacostoma (Longiverena) coronatum* (Etheridge) (4: Ex 377a I DGM, DNPM-2; 5: Ex. 3774b I DGM, DNPM-2; 6: Ex. 3774c I DGM, DNPM-2); figs. 7 e 8 — *Ampullarius (Effusa)* sp. (Ex. 4951 I DGM, DNPM-1).

fia, origem e migração das faunas e paleoecologia.

O parentesco das faunas é evidente, com disseminação pelo sistema de drenagem dos rios.

Sheppardiconcha é um representante da família *Pleuroceridae* e MORRISON (1954: 367) o situa na sinonimia de *Doryssa*, gastrópodo típico da região, habitando o rio Amazonas e seus tributários na época presente, com várias espécies conhecidas (MORRETES, 1949: 76).

Ecuadorea definida por ornamentação em forma de V foi referida por seus autores como forma intermediária entre *Hyria* e *Triplodon*, e detalhes de charneira não são conhecidos. Na família *Unioni-*

dae, subfamília *Hyriinea,* esta ornamentação é bastante comum, não constituindo fator preponderante portanto, para diferençar gêneros.

Hyria e *Triplodon* constituem exemplos de bivalvos que atravessaram estas épocas mais modernas sem evolução e são encontrados também na bacia amazônica atualmente (MORRETES op. cit.: 26).

NOVAS OCORRÊNCIAS DE MOLUSCOS

Esta feição do rio Amazonas e seus afluentes de expor nas margens restos de plantas e conchas, aparentemente fossilizados, criou contradições no estudo da Paleontologia das épocas mais modernas, que é agravado pela dificuldade de coleções de moluscos recentes com sistemática atualizada.

Na compreensão do conjunto faunístico é imprescindível a determinação dos horizontes. PRICE (1964), da Divisão de Geologia e Mineralogia tem pesquisado no alto Amazonas, principalmente no Estado do Acre, e os registros fósseis foram interpretados com observações de campo.

Junto aos vertebrados foram encontrados restos de moluscos, e sua aplicabilidade está ligada aos esclarecimentos que podem ser fornecidos pelo conjunto de outros vertebrados, principalmente os mamíferos que são bem conhecidos na A. do Sul.

As camadas de onde provêm os exemplares estudados, de acôrdo com PRICE (op. cit.), fazem parte do manto, de idade compreendida pelo Neogeno-Pleistoceno, que recobre os "red-beds".

Classe BIVALVIA
Ordem EULAMELIBRANCHIA
Família *Mutellidae*
Gênero **Anodontites** Bruguière, 1792.

Anodontites sp.
(Fig. 11)

Descrição: Concha muito grande, de maior comprimento que altura, fortemente inequilátera. As suas paredes são espessas. Devido a compressões dorsoventrais, as valvas são aparentemente assimétricas.

Umbo grande e proeminente, situado na parte média anterior da margem dorsal, que é bem desenvolvida. Margem anterior pouco arqueada, extendendo-se suavemente para a margem ventral. A região posterior está parcialmente destruída. Superfície da concha marcada por linhas de crescimento grosseiras e irregulares.

Material: Ex. n.º 4.947 a 4.949 — I, DGM, DNPM.

Dimensões: Ex. 4.947 I DGM, DNPM: compr. 125 mm; alt. 91 mm.

Procedência: Estado do Acre, próximo ao desembocadouro do Igarapé Escondido, rio Chandless, afluente do rio Purus.

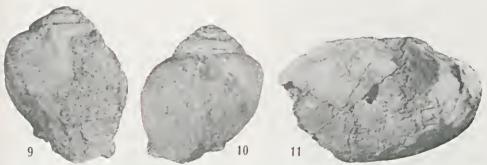
Coletor: Francisco Mota Bezerra da Cunha, Geólogo da Petrobrás (1962).

Observações: Êste gênero é conhecido em formações Terciárias da região zoogeográfica em aprêço. *Anodon batesi* Woodward, ... (1871) da Formação Pebas e *Anodontites laciranus* Pilsbry (in-

Classe GASTROPODA
Família *Ampullaridae*

Gênero **Ampullarius** Montfort, 1810

Representantes dêste gênero são conhecidos no sul da América do Norte e América do Sul, e sua distribuição vem do Plioceno ao Recente.

São característicos de águas paradas e fluviais da zona tropical e, anfíbios, capazes de suportar sêcas

Figs. 9 e 10 — Ampullarius sp. (Ex. 4950 I DGM, DNPM-1); fig. 11 — *Anodontites sp.* (Ex. 4947 I DGM, DNPM-1).

Pilsbry & Olsson, 1935: 18, pl. 5. fig. 1, 1a) da Formação La Cira na Colômbia, de idade oligocênica, são evidências da dispersão do gênero.

Êstes exemplares estavam reunidos a fragmentos de crocodilídeos ainda não estudados, e no interior do Ex. 4.947-I, DGM, DNPM., encontramos cristais de gipsita, por uma provável influência do manto "red-beds" subjacente que por vêzes é atravessado por veios dêste mineral.

(parte direita da cavidade cuticular traz brânquias, parte esquerda serve de pulmão) (WENZ, 1938: 498).

Ampullarius sp.
(Figs. 9 e 10)

Descrição: Concha de tamanho grande, de enrolamento dextrógiro. Espira curta composta de quatro voltas, com cêrca de um têrço do tamanho da volta corporal, que é volumosa, mais alta do que larga,

marcada por linhas longitudinais. Abertura destruída.

Material: Ex. 4.950 — I DGM, DNPM.

Dimensões: Compr.: 56 mm; alt.: 71 mm.

Procedência: Estado do Acre, Petrópolis, alto do rio Juruá.

Coletor: L. I. PRICE (DGM, DNPM) em trabalhos associados com a Petrobrás, 1962.

Observações: Os subgêneros de *Ampullarius* (WENZ, 1938: 451) que mostram a volta corporal mais alta do que larga, são *Ampullarius s. str.* e *Limnopomus* Dall, distinguíveis por presença ou não de umbílico. Esta região do fóssil não está conservada, dificultando comparações subgenéricas e específicas. Entre ocorrências fósseis dêste gênero na Amazônia, destacamos *Ampullarius* sp. descrito por GREVE (1937: 115) na Formação Pebas e *Ampularia* (?) *gigantea* Nob., cuja presença foi registrada por RODRIGUES (1892: 52) no Estado do Amazonas em associação com vertebrados.

O exemplar estudado foi encontrado associado à mandíbula do réptil referido por PRICE à *Purussaurus brasiliensis* Rodrigues neste Simpósio.

Ampullarius (Effusa) sp.
(Figs. 7 e 8)

Concha de tamanho médio. Da mesma, está conservada a volta corporal que é mais larga do que alta e provida de umbílico bem pronunciado.

Material: Ex. 4.951 e 4.952 — I DGM, DNPM.

Dimensões: Ex. 4.951-I DGM, DNPM: compr.: 27 mm; alt.: .... 28 mm.

Procedência: Estado do Acre, alto do rio Juruá, próximo ao local denominado Cantagalo, rio acima do Igarapé Acuriá.

Coletor: L. I. PRICE (1956).

Observações: Os exemplares são moldes internos, constituindo ancestrais das espécies viventes na região. Foram coletados com vertebrados ainda não estudados.

CONCLUSÕES

A fauna de Pebas tem um caráter endêmico bem definido, e como sugere SIMPSON não há evidências paleontológicas concretas para considerá-la extendendo-se até o Acre e Amazonas. Maiores pesquisas possibilitarão precisar o problema com exatidão.

Estudos sistemáticos dos moluscos atuais de água doce, principalmente formas pequenas, ampliariam o conhecimento de uma rica e variada comunidade límnica, muito pouco divulgada, e que seriam de útil aplicação para correlações faunísticas com os fósseis cenozóicos, além de emprestar elementos seguros quando houvesse

dúvidas sôbre idades de sedimentos, condicionadas à peculiaridade do rio Amazonas e componentes de sua bacia, de formar sacados, cujas idades são indefinidas.

O material escasso, a nós acessível, demonstra o caráter moderno da fauna que é constituída de gêneros típicos da região e novas descobertas seriam proveitosas para interpretações paleozoogeográficas.

Seria oportuno, que a organização de um plano visando êstes objetivos, fôsse incluído no programa de desenvolvimento e pesquisas, que vem sendo elaborado pelas instituições interessadas na região amazônica.

Agradecimentos — Destacamos nosso reconhecimento ao Dr. Paulo Erichsen de Oliveira, Chefe da Seção de Paleontologia da DGM, pelo constante estímulo ao nosso trabalho.

Ao Dr. Llewellyn I. Price, pelos oportunos esclarecimentos sôbre a geologia das áreas estudadas.

Ao Dr. Arnaldo Campos Coêlho, do Museu Nacional do Rio de Janeiro, pelo empréstimo de bibliografia, e ao Senhor Mário Carnaval, pelas reproduções fotográficas, expressamos nossa gratidão.

Ao diretor da Divisão de Geologia e Mineralogia, do DNPM, Doutor J. R. de Andrade Ramos e ao Conselho Nacional de Pesquisas, agradecemos o apoio que nos tem prestado.

SUMÁRIO

A principal ocorrência de moluscos está na faixa fronteira oriental do Estado do Amazonas e Peru, com formas muito típicas e os depósitos constituem verdadeiras comunidades fósseis. São considerados originários de água doce e de idade pliocênica provável, caracterizando a Formação Pebas.

A identificação de material esparso permite comprovar a presença, em épocas modernas anteriores, de uma fauna semelhante a que habita os rios amazônicos atualmente. Divulgamos duas novas formas de gastrópodos referidas à *Ampullarius* sp. e um bivalvo do gênero *Anodontites* sp.

SUMMARY

The frontier region of Eastern Peru and the Western part of the Amazonas State has a fauna of very typical molluscs and the deposits they are found in constitute real fossil communities. They are considered of fresh water origin and probably, of Pliocene age, Pebas Formation.

The identification of the scant material permits to assure the existence of a fossil fauna, in the recent past which is similar to that of the modern Amazonas waters. We present two new forms of gastropods referred to *Ampullarius sp.* and a pelecypod, or the genus *Anodontites sp.*

BIBLIOGRAFIA

BELLIDO, B. E. & SIMONS, F. S., 1957, Memoria Explicativa del Mapa Geologico del Peru. *Bol. Soc. Geol. Peru*, 31: 1-87, 3 map.

BOETTGER, O., 1878, Die Tertiarfauna von Pebas am oberen Marañon, *Jb. d.k.k., Geol. Reichanst*, Wien, 28 (3): 485-504, pls. 13, 14 (Besprechung dieser Arbeit in *Jb. Min.*, 1879).

BROWN, C. B., 1879, On the tertiary deposits on the Solimões and Javary Rivers in Brazil. *Quart. J. Geol. Soc.*, London, 35: 77-82.

BRUET, E., 1947, L'Etat actuel de nos connaissances geologiques sur la Haut Amazone de l'Ecuador. *C.R. Soc. Geol. France*, 4: 61-64.

CONRAD, T. A., 1871, Description of new fossil shells of the Upper Amazon. *Amer. J. Conch.*, 4: 192-198, pl. 10.

CONRAD, T. A., 1874, Remarks on the tertiary clay of the Upper Amazon, with descriptions of new shells. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, 26: 25-32.

CONRAD, T. A., 1874, Descriptions of two new fossil shells of the Upper Amazon. *Proc. Acad. Sci. Nat. Philadelphia*, 26: 82-83.

DALL, W. H., 1872, Note on the genus Anisothyris Conrad, with a description of new species. *Amer. J. Conch.*, 7: 89-92.

ETHERIDGE, R., 1879, Notes on the Mollusca collected by C. Barrington Brown, from the Tertiary deposits of the Solimoes and Javary Rivers, Brazil. *Quart. J. Geol. Soc. London*, 35: 83-88, pl. 7.

GABB, W. M., 1869, Description of fossils from the clay deposits of the Upper Amazon. *Amer. J. Conch.*, 4: 197-200, pl. 16.

GARDNER, J., 1927, A recent collection of late Pliocene invertebrates from the head-waters of the Amazon. *J. Wash. Acad. Sci.*, 17 (20): 505-509.

GREVE, L., 1938, Eine Molluskenfauna aus dem Neogen von Iquitos am Oberen Amazonas in Peru. *Abd. Schw. Pal. Gesel.*, 61: 133, fig. 10.

HARTT, C. F., 1872, On the Tertiary basin of the Marañon. *Amer. J. Sci. Arts*, 3rd. 9Ser., 4: 53-58.

KATZER, F., 1933, Geologia do Estado do Pará (Brasil). Trad. por Frei Hugo Mense, Anotações de Avelino I. Oliveira e P. Moura. *Bol Mus. Emilio Goeldi* (Museu Paraense), 9: 1-129, ilus.

LOCZY, L., 1966, Contribuições à Paleogeografia e História do Desenvolvimento Geológico da Bacia do Amazonas. *Bol. Div. Geol. Min. Brasil*, 223: 1-96, 1 carta.

MARSHALL, W. B., 1928, New fresh--water and marine bivalve shells from Brazil and Uruguay. *Proc. U.S. Nat. Mus.*, 74.

MARSHALL, W. B., 1928, New fossil pearly fresh-water mussels from deposits on the Upper Amazon of Peru. *Proc. U.S. Nat. Mus.*, 74 (3): 1-6, pl. 1.

MARSHALL, W. B. & BOWLES, E. O., 1932, New fossil fresh-water mollusks from Ecuador. *Proc. U.S. Nat. Mus.*, 82 (5): 1-7, pl. 1.

MAURY, C. J., 1937, Argilas fossiliferas do Plioceno do Território do Acre. *Serv. Geol. Min.*, 77: 1-29.

MORRETES, F. L., 1949, Ensaio de Catálogos dos Moluscos do Brasil. *Arq. Mus. Paranaense*, 7: 5-216.

MORRISSON, J. P. E., 1954, The Relationships of Old and New World Melanians. *Proc. U.S. Nat. Mus.*, 103 (3.325): 357-394.

MOURA, P. & WANDERLEY, A., 1938, Noroeste do Acre. *Serv. Geol. Min. Brasil,* 26: 1-176.

PILSBRY, H. A. & BEQUAERT, J., 1927, The Aquatic Mollusks of the Belgian Congo, With a Geographical and Ecological Account of Congo Malacology. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.,* 53 (II): 69-602.

PILSBRY, H. A. & OLSSON, A. A., 1935, Tertiary fresh-water Mollusks of the Magdalena Embayment, Colombia. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia,* 87: 7-41.

PRICE, L. I., 1956, Expedição Geológica ao Alto Rio Juruá. Div. Geol. Min. em Relatório do Diretor: 125-130. Rio de Janeiro.

PRICE, L. I., 1964, Sôbre o Crânio de um Grande Crocodilídeo Extinto do Alto Rio Juruá, Estado do Acre. *An. Acad. Bras. Cien.,* 36 (1): 59-66.

REEVE, L. A., 1860, Conchologia Iconica, XII. L. Reeve & Co., Ltd., Lloyds Bank Buildings, Ashford, Kent.

RODRIGUES, J. B., 1892, Les Reptiles Fossiles de la Valle de l'Amazone. *Vellosia,* Contr. do Mus. Bot. Amaz.. 2 (2.º ed.): 41-56, 2 ests.

ROXO, M. G. O., 1924, Breve notícia sôbre os fósseis terciários do Alto Amazonas. *Serv. Geol. Min.,* 11: 41-52, pl. 1.

ROXO, M. G. O., 1935, Considerações sôbre a Geologia e a Paleontologia do Alto Amazonas. *Ann. Acad. Bras. Sci.,* 8 (1): 63-68.

ROXO, M. G. O., 1937, Fósseis Pliocenios do Rio Juruá, Estado do Amazonas. *Notas Prel. Est.* n.º 9., Serv. Geol. Min. do Brasil.

RUEGG, W. & ROSENZWEIG, A., 1949, Contrib. a la Geologia de las Formaciones modernas de Iquitos y de la Amazonia superior. *Vol. Jub. Soc. Geol. Peru.,* 2 (3): 1-24.

SIMPSON, G. G., 1960, The supposed Pliocene Pebas beds of the Upper Juruá River, Brasil. *J. Paleontology,* 35 (3): 620-624.

STAINFORTH, R. M., 1955, Ages of Tertiary Formations in Northwest Peru. *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.,* 39 (10): 2.068-2.077.

TAYLOR, D. W. & SOHL, N. F., 1962, An Outline of Gastropod Classification. *Malacologia,* 1 (1): 7-32.

WILLIAMS, M. D., 1949, Depósitos Terciários Continentales del Valle del Alto Amazonas. Soc. Geol. del Peru, *Vol. Jub. Soc. Geol. Peru.,* 2 (5): 1-13.

WOODWARD, H., 1871, The tertiary shells of the Amazon valley. *Ann. Mag. Nat. Hist.,* (4) 7: 59-64.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 425-430 — 1967

SÔBRE UM CLADODONTÍDEO DO CARBONÍFERO DO RIO PARAUARÍ, AMAZONAS

RUBENS DA SILVA SANTOS
Departamento Nacional da Produção Mineral,
Rio de Janeiro, Guanabara

(Com 5 figuras no texto)

O dente de cladodontídeo objeto de estudo do presente trabalho provém da localidade Pedra do Barco, rio Parauari, município de Maués, Estado do Amazonas. A rocha que contém êsse fossil é um calcário, cinzento-claro, que aflora nas margens daquele rio (fig. 1). Foram seus coletores, em 1961, Omir Fontoura e Amaro Barcia de Andrade, do Museu Nacional do Rio de Janeiro.

Êste é o primeiro indício de vertebrado no Carbonífero da Bacia Amazônica e o primeiro dente de *Selachii*, do tipo cladodonte, encontrado nas rochas do paleozóico do Brasil. Na mesma rocha foram encontrados abundantes restos de branquiópodos, um cefalópodo, poucos gasterópodos e lamelibrânquios, já coletados, em outras ocasiões, naquelas camadas.

Para melhor exame o dente foi destacado da rocha, verificando-se que faltava uma parte do bordo posterior da raiz. Essa fragmentação teria ocorrido, entretanto, antes da sua fossilização o que faz atribuir que teria sido rolado ou transportado do local onde o animal o perdera ou morrera.

Agradecemos àquêles técnicos do Museu Nacional, pela oportunidade que nos deram de examinar e estudar o fóssil em questão, cuja ocorrência nas rochas da Série Itaituba é de especial interêsse para melhor conhecimento e interpretação da sua estratigrafia. As fotos do material fossilífero foram executadas por Mário Carnaval, chefe do Laboratório Fotográfico da Divisão de Geologia e Mineralogia do Departamento Nacional da Produção Mineral.

Ordem CLADOSELACHIFORMES
Família *Cladoselachidae*

Gênero **Cladodus** Agassiz, 1843

Cladodus parauariensis sp. n.
(Figs. 2-5)

Descrição — Dente forte com a coroa relativamente baixa disposta

no bordo anterior da raiz. Cinco dentículos cônicos compõem a coroa, um grande e mediano, de base muito larga, e quatro bem menores situados dois de cada lado do dentículo mediano. Os dois dentículos mais externos são maiores e mais fortes que o par interno. Todos são falciformes em direção posterior e ornamentados por fortes cristas, partindo da base para o ápice, dando um aspecto anguloso à superfície denticular. A despeito da forma cônica e da ornamentação diferenciam-se, em cada dentículo, uma face anterior e outra posterior delimitadas por um bordo cortante. A base ou raiz distingue-se da coroa pela superfície não esmaltada, fibrosa e pela forma achatada e larga. Em vista inferior é aparentemente reniforme, com a margem anterior côncava e a posterior convexa. O bordo anterior é escavado no limite da região ínfero-mediana do dentículo principal e sua margem inferior sinuosa, apresenta forte reentrância abaixo dessa escavação. Posteriormente a raiz é menos espessa devido a inclinação da superfície superior. Essa superfície parece se elevar, um pouco adiante do dentículo mediano numa pequena protuberância arredondada como se verifica em muitas espécies de *Cladodus*. A superfície mesial é escavada com acentuado pronunciamento da margem inferior do bordo anterior.

Holótipo: n.º 2.766-V M.N.R.J., dente completo.

Localidade: Brasil, Estado do Amazonas, Mun. de Maués, rio Parauari, Pedra do Barco.

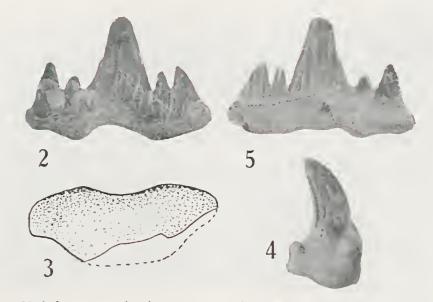
Horizonte estratigráfico: Carbonífero Superior, Série Itaituba.

Observações e Afinidades: Dentes do tipo cladodonte consistindo de um grande dentículo mediano e dois ou mais dentículos laterais são comuns em muitas formas de *Selachii* que viveram do Devoniano médio ao Cretáceo superior. São fàcilmente distinguíveis os dentes cladodontes das formas paleozóicas daqueles das formas mesozóicas, por ex., dos hibodontídeos, pela raiz larga e achatada e pelo caráter dos dentículos laterais que são maiores a medida que se distanciam do dentículo mediano. Entre as formas do paleozóico com dentes cladodontes encontramos *Cladoselache* (Dev. sup.), *Cladodus* (Dev. med. — Perm. sup.), *Denea* (Carb.), *Symmorium* (Carb.), *Ctenacanthus* (Dev. sup. — Perm. inf.) e *Goodrichia* (Carb.). A distinção entre essas formas apenas pela dentição é, por vêzes, um tanto precária, muitas espécies originalmente classificadas num mesmo gênero, baseadas nesse caráter, foram separadas em gêneros distintos, com a descoberta posterior-

mente de outros elementos esqueletais. A natureza cartilaginosa dos *Selachii* torna difícil a sua fossilização, de maneira que, muitas formas continuarão a ser conhecidas e classificadas apenas pelas partes que mais fàcilmente se conservam, dentes, e, às vêzes, espinhos que protegem as nadadeiras dorsais. Nesses elementos, todavia, há características de ordem estrutural que podem permitir a distinção entre as formas que os possuem.

O dente de Parauari indubitàvelmente não pertence a *Cladoselache* especialmente pela presença da capa de esmalte na coroa. Em *Cladoselache* esta camada não está presente (DEAN, 1909) e além disso, nesse gênero, como em *Ctenacanthus*, os dentículos são mais delgados e retos. Em *Denea fournieri* (FOURNIER & PRUVOST, 1928), com dentes muito pequenos, há grande desenvolvimento dos dentículos laterais externos em relação ao mediano, e a margem inferior do bordo anterior da raiz é pràticamente reta o que não se verifica no nosso material. Em *Symmorium reniforme* (COPE, 1895), ao contrário do que se verifica no dente de Parauari, a face anterior do dentículo mediano é achatada e nos dentículos laterais não há delimi-

Fig. 1 — Aspecto do afloramento do calcário Carbonífero na localidade Pedra do Barco, Rio Parauarí, Estado do Amazonas. Foto Omir Fontoura.

tação das faces anterior e posterior por um bordo cortante. Os dentes de *Goodrichia* (Moy-Thomas, 1936) têm a coroa completamente lisa ou com poucas e grossas cristas principalmente nos ápices dos dentículos, além disso, a margem inferior do bordo anterior da raiz é como em *Ctenacanthus*, pràticamente reta, sem a sinuosidade que se verifica no fóssil estudado. Êste parece ter mais semelhança com certos dentes descritos de *Cladodus*. A convexidade das faces anterior e posterior do dentículo mediano, o contôrno da raiz, a forte sinuosidade do seu bordo anterior, a concavidade da face mesial com pronunciamento da margem inferior do bordo anterior, a presença de uma protuberância sôbre a superfície superior da raiz um pouco adiante do dentículo mediano, são caracteres observáveis em *Cladodus gomphoides*, *Cladodus intercostatus*, *Cladodus bellifer* (St. John & Worthen, 1875) dos calcários de Burlington, Mississipiano, Iowa, U.S.A. A escultura da coroa do dente de Parauari é, entretanto, diferente da dos dentes das espécies citadas e, além disso, a curvatura do dentículo mediano no fóssil estudado é bem mais pronunciada. *Cladodus mirabilis* (Agassiz, 1843), uma espécie do

Cladodus parauariensis sp. n., n.º 2.766-V M.N.R.J. — Fig. 2: Vista anterior; fig. 3: vista mesial; fig. 4: vista lateral; fig. 5: vista posterior. x4.

Carbonífero superior e inferior da Europa, tem também alguma semelhança com o nosso material no que se refere as proporções entre os dentículos e sua ornamentação. Na espécie de Agassiz a ornamentação é, entretanto, mais delicada e os dentículos, especialmente o mediano, são dispostos oblìquamente em relação a raiz. As proporções entre os dentículos nem sempre podem ser consideradas como um caráter de diferenciação, pois êste tipo de dente sofre modificações em diferentes partes da bôca, em geral, o dentículo mediano é mais pronunciado nos dentes próximos a região sinfisial e os dentículos laterais nas regiões laterais da bôca.

Classificamos provisòriamente o dente de Parauari como uma nova espécie de *Cladodus* com maiores afinidades com as espécies citadas do Carbonífero. O calcário de Parauari onde foi coletado o fóssil, pertence a Série Itaituba, cuja idade geológica é atribuida, baseado nos invertebrados fósseis, ao Carbonífero superior. O fóssil estudado evidentemente não pode por si só, dar maiores informes ao problema da idade daquele calcário parecendo, entretanto, confirmar a idade Carbonífera. Todavia constituirá mais um elemento de correlação para aquelas camadas.

RESUMO

Um dente de Protoselachii encontrado em uma amostra de calcáreo procedente da Pedreira do Barco, no rio Parauari, Município de Maués, Estado do Amazonas constitue o objeto da presente comunicação. Coletaram o material Omir Fontoura e Amaro Barcia e Andrade, do Museu Nacional do Rio de Janeiro, em 1956. Êsse fóssil constitue o primeiro indício de um vertebrado do Carbonífero do Amazonas e o primeiro dente de Ctenacantídeo encontrado nas camadas geológicas do Brasil. Com o dente ocorrem restos de Braquiópodos.

SUMMARY

This paper records the discovery of a cladodont tooth, *Cladodus parauariensis* sp. n., found in the limestones of the Rio Parauari, at the locality of Pedra do Barco, municipality of Maues, State of Amazonas, in 1961, by Omir Fontoura and Amaro Barcia de Andrade of the Museu Nacional of the Rio de Janeiro.

This is the first indication of a vertebrate in the Carboniferous sediments of the Amazon basin, and also the first Selachian tooth of the cladodont type to be found in the Paleozoic of Brazil.

BIBLIOGRAFIA

AGASSIZ, L., 1843, *Recherches sur les Poissons Fossiles,* 3: 197 pp., pl. XXIIb, figs. 9-13.

COPE, E. D., 1895, New and little known Paleozoic and Mesozoic Fishes. *J. Acad. nat. Sci. Philad.,* (2) 9, 4: 427-447, pls. XVIII-XX, figs. 1-5.

DEAN, B., 1909, Part V. Studies on Fossil Fishes (Sharks, Chimaeroides and Arthrodires). *Mem. Amer. Mus. nat. Hist.,* 9: 211-287, pls. XXVI-XLI.

FOURNIER, G. & PRUVOST, P., 1928, Description des Poissons Elasmobranches du Marbre Noir de Denée. *Mem. Soc. Geol. Nord,* 9 (II): 1-23, pls. I-VI.

MOY-THOMAS, J. A., 1936, The structure and affinities of the Elasmobranch Fisches from the Lower Carboniferous Rocks of Glencartholm, Eskdale. *Proc. zool. Soc. London,* 761-788, pls. I-II, text-figs. 1-19.

ST. JOHN, O. & WORTHEN, A. H., 1875, Part II. Paleontology of Illinois. Section I. Descriptions of Fossil Fishes. *Geol. Surv. Illinois,* 6: 247--448, pls. I-XXII.

TRAQUAIR, R. H., 1888, Notes on Carboniferous Selachii. *Geol. Mag.,* 9: 81-86.

WOODWARD, A. S., 1889, Catalogue of the fossil fishes in the British Museum (Natural History). 1: ...... I-XXXII, 1-474, pls. I-XVII.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 431-434 — 1967

POUCOS VISUALIZAM COMO É DIFÍCIL O SOLO AMAZÔNICO

JOSÉ SETZER
Conselho Nacional de Geografia

O maior problema é o do fósforo assimilável. O teor encontrado nos 10 cm superficiais é baixíssimo, da ordem de 0,50 ME (ME = miliequivalentes por 100 g de solo sêco ao ar e peneirado). A um palmo de profundidade reduz-se a 0,02 ME e a ½ m é pràticamente nulo.

Sòmente no contato do líter florestal com a superfície do solo, onde os detritos vegetais mortos são transformados em húmus, é que se pode constatar teor apreciável, correspondente a boa terra de cultura (cêrca de 0,20 ME), mas a espessura dessa camada é de apenas um, no máximo 2 cm.

Esta é a camada de solubilização do fósforo. Acima dela êste elemento está ocluído na massa de detritos vegetais ainda não decompostos. Abaixo dela já está insolubilizado pelas argilas ácidas e eletropositivas.

Geoquimismo idêntico sofre o molibdênio, tão essencial quanto o fósforo, apesar de necessário em quantidades cêrca de mil vêzes menores.

Enquanto os fosfatos e molibdatos são insolubilizados pelo solo mineral, os catiônios trocáveis são lixiviados depois da sua substituição pelo hidrogênio e alumínio devido à extrema acidez do solo. O único colóide eletronegativo que lhes possibilita estabilidade, é a matéria orgânica, mas nos detritos não decompostos êles não são disponíveis, e no solo mineral não são estáveis. Os aniônios nitrato e sulfato não são retidos pelo solo, sendo lixiviados apesar de serem aniônios num colóide eletropositivo. Justamente por ser o único colóide eletronegativo do solo é que a matéria orgânica é mais preciosa nas terras amazônicas que em quaisquer outras do Brasil, pois estas geralmente apresentam certo teor de sílica coloidal ou de argilas ilíticas.

Assim a riqueza do solo amazônico é proporcional ao teor de hú-

mus, que é a matéria orgânica plenamente decomposta ou o colóide orgânico do solo.

Êste quadro do geoquimismo edáfico amazônico resulta das análises já existentes, das pesquisas agronômicas havidas e dos estudos idênticos realizados em outras áreas do mundo, de clima equatorial super úmido sem estiagem, em baixas altitudes.

Tal clima significa que o solo é constantemente percorrido pela água de cima para baixo. E' a erosão química. As altas temperaturas apressam-na sobremaneira, ao mesmo tempo que ativam extraordinàriamente os colóides eletropositivos, principalmente os sesquióxidos hidratados de ferro e alumínio.

A água que percola através do solo depois de cada chuva, como êmbolo descendente nos capilares, atrai novas porções de ar, cujo poder de oxidação abaixa fortemente o pH apesar do caráter redutor da camada de detritos orgânicos que cobre o solo, pois tôda oxidação resulta em acidificação no solo.

Êste arejamento do solo e a acidificação promovida pela lavagem que descalcifica e permuta todos os catiônios úteis por H e Al, resultam em valôres de pH que variam de 4 a 4½. Não descem a 3½ que é típico de climas super úmidos frios, só porque os microorganismos aeróbios do clima quente deixam húmus residual menos ácido.

Vê-se que o cultivo do solo amazônico deve se basear na conservação da matéria orgânica a fim de manter o fósforo no estado assimilável, reduzir ferro férrico a ferroso e dar estabilidade aos catiônios úteis, nas aplicações de calcário para atenuar a acidez e fornecer Ca e Mg, e na adubação com potássio, amônio, sulfatos, boro, zinco e cobre. Ao mesmo tempo é preciso drenar os alagadiços, mantendo o nível de água ao menos uns 30 cm abaixo das pontas das raízes em crescimento.

Portanto o solo deveria ser utilizado sem qualquer queimada. Para isto seria preciso começar cortando tôda a vegetação herbácea, derrubando todos os galhos de árvores e arbustos, e deixando por uns meses secar tôda a parte da mata que possa se humificar, mesmo a longo prazo. Depois seria preciso derrubar tôdas as árvores retirando as toras e usando para a lenha os ramos finos e os troncos de arbustos e cipós. Seguir-se-ia destocamento podando a raizama mais fina antes de retirar do terreno os tocos e a parte mais dura das raízes mais grossas.

Tôda a massa vegetal deixada sôbre o terreno deve ser polvilhada com fosforita e calcário antes de ser enterrada com o arado. Quan-

to mais difícil a aração, tanto mais lucrativa a longo prazo, contanto que a dificuldade provenha do enterrio de massas vegetais. Será preciso gastar assim cêrca de ½ t de fosforita e 3 t de calcário por hectare. Êstes pós insolúveis, aderentes à massa orgânica, seriam solubilizados lentamente com a fermentação da mesma no solo. Graças à riqueza em fósforo e cálcio, haveria seleção dos melhores microorganismos, os que transformam em nitrato o nitrogênio atmosférico, e o ritmo da decomposição seria apressado com notável aumento da estabilidade dos catiônios úteis e microelementos libertados da massa vegetal.

Sabemos perfeitamente que tal trabalho só se costuma pôr em prática em países dos mais densamente povoados do mundo, dos mais desenvolvidos, mecanizados e eletrificados, cujas terras agrícolas são das mais caras e onde o homem aprendeu a trabalhar assim por questão de sobrevivência.

A Amazônia, com ½ hab./km², é o último lugar do mundo onde conselho desta natureza pudesse ser posto em prática, mas achamos necessário não deixar de lembrar que, mesmo não se podendo trabalhar bem, é preciso ao menos saber qual deveria ser o trabalho ideal. Assim cometeremos ao menos erros nores e saberemos que, estando longe do ideal, não devemos nos iludir com grandes resultados. Outro ensinamento proporcionado por tais conhecimentos é que se lucra mais trabalhando bem em áreas pequenas do que mal em áreas grandes.

Dever-se-ia, portanto, desbravar apenas pequenas áreas de mata, das terras menos pobres e mais bem feitas pela topografia e constituição física (não muito argilosas e nem muito arenosas), inclusive boa situação geográfica de proximidades de vias de comunicação e de mercado consumidor.

O solo da mata amazônica só possui 3 riquezas: matéria orgânica, umidade e calor. Nas condições virgens o calor faz a água trabalhar ao máximo permitido pela pobreza química do solo, de modo que anualmente grande massa de detritos vegetais é decomposta por hectare pelos microrganismos libertando relativamente pequena bagagem química, a qual, porém, produz trabalho prodigioso de crescimento de nova massa vegetal. É comércio muito ativo que com pouco capital faz enorme movimento graças à rapidez deste.

Mas, queimada a mata, êste circuito biológico é interrompido. O que o solo esperava de volta é transformado em fumaça e disperso pelos ares. Morrem de inanição os microorganismos edáficos. O solo perde o seu único colóide eletronegativo e a pequena bagagem

química é lavada para o lençol freático. Sobra colóide eletropositivo que empedra o fósforo e o molibdênio com sesquióxidos de ferro e alumínio. Não adianta adubações com superfosfatos, pois êstes são ràpidamente insolubilizados enquanto os demais adubos são prontamente lavados. O solo se cobre com ervas e gramíneas inúteis, absolutamente impróprias para pastagem, pois só crescem em obediência ao princípio: "haja chuva e sol que sempre aparecerá um vegetal capaz de tolerar as condições mais adversas". As plantas mais lucrativas para o homem são as que exigem solos ricos.

Assim, nas condições amazônicas, queimar a mata não significa apenas desistir de alta produtividade e da conservação do solo, mas arruiná-lo totalmente. As condições amazônicas são extremamente difíceis: ou se faz enorme investimento de capital e de trabalho para conseguir em pequenas áreas resultados dos melhores do mundo, pois em terras ricas teríamos o calor equatorial e o clima super-úmido promovendo movimento biológico, ou se arruina o solo em poucos anos com recuperação posterior extremamente problemática, pois exigiria no futuro muito mais trabalho e capital do que o desbravamento racional das matas de hoje.

Não adianta escolher meio têrmo, pois os resultados seriam muito mais próximos do mau trabalho do que do bom: no mundo inteiro o amanho da terra só é lucrativo a longo prazo quando ela vai melhorando com o uso.

Enterrando o máximo de massa vegetal prèviamente polvilhada com fosforita e calcário (é claro que o plantio não pode ser feito imediatamente devido à proliferação explosiva dos microorganismos), fazemos trabalhar a chuva e o calor a nosso favor, podendo produzir duas e mesmo 3 colheitas por ano no mesmo hectare, e com o solo enriquecendo-se cada vez mais com o uso.

Arrasando a mata a fogo e queimando sempre a cobertura vegetal para "facilitar a aração", fazemos a chuva e o calor trabalhar contra nós, pois insolubilizam o fósforo com maior rapidez e lixiviam o solo transformando-o em resíduo de lavagem, inerte e estéril, com o movimento biológico reduzido quase a zero.

Como o ambiente atual é decididamente contrário à primeira destas duas alternativas, desejamos chamar a atenção para o perigo de se cair na segunda, a qual conduz inexoràvelmente ao deserto em clima úmido, isto é, ao campo-cerrado, em que só a saúva sobrevive.

Não haja no futuro quem diga que por pura ignorância transformamos em desoladores campos estéreis o maravilhoso oceano verde da bela Amazônia.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 435-441 — 1967

CONTRIBUIÇÃO À PALEONTOLOGIA DO ESTADO DO PARÁ. A PRESENÇA DE ALGAS CORALÍNEAS NOS CALCÁRIOS DA FORMAÇÃO PIRABAS

FRIEDRICH WILHELM SOMMER
Departamento Nacional da Produção Mineral,
Rio de Janeiro, Guanabara

(Com duas estampas)

O professor Candido Simões Ferreira, do Museu Nacional do Rio de Janeiro, coletou sedimentos em um poço aberto no local Fazenda, da Ilha de Fortaleza, Baía de Pirabas, distrito de São João de Pirabas, do município de Primavera. Trata-se de um calcário cinzento escuro, retirado de 4 metros de profundidade, sem vestígios fósseis visíveis a ôlho desarmado. Entretanto, o exame de lâminas delgadas, feitas de duas amostras, revelou rica microfauna com representantes de corais, foraminíferos, briozoários, fragmentos de gastrópodes, equinodermas etc. O que chamou a atenção sobremodo é a persistente presença de pequenos fragmentos, verdadeira farinha, de algas coralíneas, assinalando o que se pode chamar de presença compacta, no ambiente palecológico, dêsses construtores de recifes.

O autor, não estando familiarizado com o grupo, apresenta a ressalva de ter em mente, em primeiro lugar, a divulgação do achado. Pôsto isto, passa a comentar as fotomicrografias.

A lâmina delgada não nos oferece um caráter importante na classificação das algas coralíneas, a saber, seu hábito ou forma de crescimento. Como já se observou acima, as amostras estudadas apresentam aspecto de sedimento compacto, sem diferenciação que possa ser interpretada como morfologia de crescimento. Observada a lâmina sob aumento adequado, surgem os fragmentos de algas, em grande número, na verdade, mas desprovidos daquela morfologia que se usa, no grupo em foco, para seu ar-

ranjo sistemático. Resta-nos tentar a orientação taxonômica com base nos fragmentos dos tecidos que as lâminas revelam.

Lithophyllum sp.
(Estampa I, figs. 1, 2 e 3)

As figuras 1 e 3 são do mesmo espécime; a figura 2 é de outro fragmento; ambos os espécimes são da lâmina 17 c, Micropaleontologia, D.G.M., D.N.P.M., Rio de Janeiro.

Corallium sp.
(Estampa II, fig. 2)

Interpretamos a figura como corte transversal por fragmento de alga, de talo roliço, razão da sugestão aqui apresentada do gênero.

Lithothamnium sp.
(Estampa II, fig. 1)

Interpretamos a figura como corte vertical de um ramo com suas zonas de crescimento irregular e conceptáculos no tecido peritálico.

O fragmento da fig. 3 também interpretamos como pertencente ao gênero *Lithothamnium* pela forma e tamanho das células e arranjo das mesmas.

Sugerem os gêneros propostos aqui para o páleo-ambiente, uma zona de água relativamente raza, movimentada, límpida, de salinidade normal para água marinha.

Consideramos, portanto, a possibilidade de ter passado no local acima referido um cinto de recife de "coral" e, com isso, as respectivas ilações possíveis quanto ao avanço e recuo da faixa de arrebentação e estabilidade ou não da linha de costa, no que tange o momento geocronológico que marca a formação Pirabas.

Agradecimentos — O autor agradece ao prof. Candido Simões Ferreira a oportunidade de estudar o material e, com isso, poder contribuir na interpretação daquele fascinante paleo-ambiente que é a formação Pirabas. O colega Mário Carnaval, da D.G.M., ... D.N.P.M., do Rio, como sempre, valorizou o estudo com a excelente documentação fotomicrográfica.

RESUMO

O prof. Cândido Simões Ferreira, do Museu Nacional, coletou em um poço aberto no local Fazenda da Ilha de Fortaleza, Baía de Pirabas, Distrito de São João de Pirabas, atualmente pertencente ao município de Primavera, amostras de um calcário cinza escuro, a 4 m de profundidade. Êste calcário, é desprovido de macrofósseis ou seus fragmentos, visíveis a olho desarmado. Feitas algumas lâminas delgadas e estudadas por meio de luz transmitida, revelou a rocha excelente microfauna com representantes de foraminíferos, briozoários, corais, gastrópodes de pequeno porte, etc. e ainda, uma

substancial quantidade de algas coralíneas, sob reserva, filiadas aos gêneros: *Lithothamnium, Lithophyllum* e *Corallina.*

A presença destas algas nos calcários da Formação Pirabas, contribue com dados bastante efetivos para um melhor conhecimento da paleocologia da referida Formação.

SUMMARY

The author, having the opportunity to examine thin sections of a sample of Pirabas limestone in which Professor Cândido Simões Ferreira had discovered vestiges of coralline algae, suggests the existence of three genera, viz., *Lithophyllum, Corallina* and. *Lithothamnium.* These and the other microfragmens found suggest the existence of an ancient coral reef at the locality cited and the correspondent implications as to changes of shore lines and uplift or sinking — or stability of the corresponding stretch of coast.

BIBLIOGRAFIA

JOHNSON, J. H., 1962, The Algal genus *Lithothamnium* and its fossil representatives. *Quart. Colorado School Miner.*, 57 (1).

JOHNSON, J. H., 1966, Tertiary red Algae from Borneo. *Bull. Brit. Mus.*, 2 (6). London.

PIA, J., 1927, Thallophyta. In HIRMER, M., *Handbuch der Paläobotanik,* 1: 31-136.

ESTAMPA I

Figs. 1 a 3 — *Lithophyllum sp.*

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 435-441 — 1967

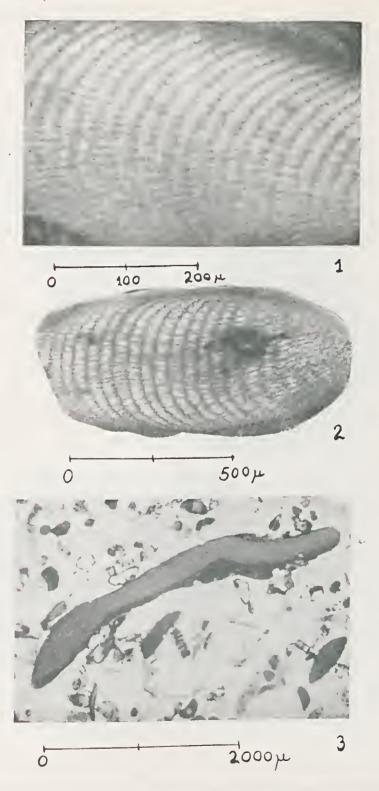
EST. I

ESTAMPA II

Fig. 1 — *Lithothamnium sp.*
Fig. 2 — *Corallium sp.*
Fig. 3 — *Lithothamnium sp.*

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 435-441 — 1967

EST. II

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 443-459 — 1967

SÔBRE ALGUNS FÓSSEIS-ÍNDICE PALEOZÓICOS DA BACIA AMAZÔNICA

FRIEDRICH WILHELM SOMMER e NORMA MARIA DA COSTA VAN BOEKEL
Departamento Nacional da Produção Mineral,
Rio de Janeiro, Guanabara

(Com 5 estampas)

Os autores do presente trabalho, há algum tempo, já, ocupam-se com o estudo de microfósseis em sedimentos paleozóicos, notadamente devonianos. O manejo do material e o simultâneo manuseio da bibliografia geológica correspondente chamou-lhes a atenção ao fato de não existirem figuras nem tratamento sistemático atualizado dos seguintes fósseis paleozóicos da Bacia Amazônica: *Protosalvinia, Spirophyton, Arthrophycus, Climacograptus, Sporangites* e *Archaeocalamites*. Acresce ainda o fato de a bibliografia paleontológica moderna alienígena desconhecer, ao que parece, a pesquisa científica quase secular dos estratos paleozóicos da Amazônia. Justifica-se, assim, o comentário que segue e a correspondente complementação pictórica.

1 — PROTOSALVINIA

Trata-se de um excelente fóssil-índice do Mesodevoniano, grupo Curuá, que aparece citado 9 vêzes em OLIVEIRA & LEONARDOS (1943), sem merecer figuração gráfica. Vejamos sua situação sistemática atualizada, de acôrdo com os conhecimentos dos autores dêste trabalho:

classe *Algomycetes* Kräusel, 1941

Talófitos providos de pseudotecido (Scheingewebe) semelhante aos micélios dos fungos; possuem, simultaneamente, caracteres de fungos e algas, mas não se ajustam, nìtidamente, em nenhum dos dois grupos.

ordem 1 — *Protosalviniales* Sommer, 1962

(Foerstiales Kräusel, 1941)

Com os caracteres da classe: tétrades de esporos presentes.

família — *Protosalviniaceae* Sommer, 1962

(Foerstiaceae Kräusel, 1941)

Tétrades de esporos presentes, dentro do talo.

gênero — *Protosalvinia* Dawson, 1884, emend. Sommer & van Boekel

espécie-tipo — *Protosalvinia braziliensis* Dawson, 1884

Corpos talóides providos de tétrades de esporos que podem ser visíveis ou não; revestimento ceroso presente ou não; variável em tamanho e forma, pode a superfície imitar ornamento celular poligonal.

A — corpos talóides que mostram as cavidades dos esporos reunidas na parte superior, situadas em depressões de subsuperfície, com as tétrades visíveis sem qualquer tratamento de laboratório; as paredes não se acham revestidas de substância cerosa; as cavidades dos esporos podem encontrar-se escondidas sob um "tampo" (est. 1, fig. 5, 6) que se destaca fàcilmente sem qualquer aplicação de recursos especiais.

a — desprovidos de lobos, nem divididos; corpo talóide "séssil", de forma esférica, oval ou reniforme.

Protosalvinia braziliensis Dawson, 1884

(Est. 1, figs. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 e 11; est. 2, fig. 3; est. 4, fig. 2).

b — providos de 2 ou mais lobos; corpo talóide mais ou menos oval a reniforme, "séssil" a pedunculado.

Protosalvinia bilobata Dawson, 1884 emend. Sommer, 1962

(Est. 1, figs. 7, 9, 12, 13, 14, 15 e 16; est. 2, figs. 1 e 2).

Observação: Desde DERBY (vide DAWSON, 1886: 105-108), descobridor dos fósseis, e confirmado na Memoir 65 (1956: 26), os estratos que abrigam as espécies brasileiras de *Protosalvinia* são do grupo Curuá, Devoniano médio da Bacia Amazônica. A distribuição vertical, de acôrdo com o material estudado pelos autores, sugere para *P. braziliensis* as camadas inferiores do Curuá e para *P. bilobata*, as médias e superiores. Como ocorrência de *P. braziliensis*, do nosso conhecimento, citamos o material coletado, mui provàvelmente, pelo próprio DERBY (Comissão Geológica do Império) no rio Trombetas, lago da Tapagem, Estado do Pará — amostras: Museu Nacional 219 P, 230 P e 247 P. *Protosalvinia bilobata* encontramos em amostras do rio Curuá de Alenquer, Igarapé-

-açu São Florêncio e furo 56 de Bom Jardim — Itaituba, do testemunho de 71 m de profundidade (sendo o nível local 45 m acima do nível de mar). *P. braziliensis* foi achado, também, no rio Ariramba, afluente do rio Erepecuru, por J. C. TROELSEN, 1958, no tôpo do folhelho Curuá. Interessante, também, é a observação que no Brasil, o gênero jamais foi encontrado, até a presente data, fora da Bacia Amazônica; entretanto, o Devoniano da América do Norte assinala 3 espécies, para as quais apresentamos a continuação da chave:

B — corpos talóides que não ostentam tétrades e cavidades de esporos, sem auxílio de tratamento de laboratório; revestimento ceroso presente.

a — corpos talóides providos de lobos apicais que circundam conjuntos de cavidades de esporos (visíveis depois de tratamento de laboratório).
Protosalvinia ravenna (White & Stadnichenko, 1923) Arnold, 1954.

b — corpos talóides pedunculados, bilobados, cavidades dos esporos, em geral numa só fila sob sulco apical (visível depois de tratamento de laboratório).
Protosalvinia furcata (Dawson, 1888) Arnold, 1954.

c — corpos talóides pedunculados, de cabeça entumescida, cavidade de esporos, em geral, uma só, com uma única tétrade situada na base de uma depressão apical afunilada no ápice da cabeça. *Protosalvinia arnoldii* Bharadwaj & Venkachala, 1960.

grupo — Vestígiofósseis HANTZSCHEL, 1962.

2 — SPIROPHYTON

OLIVEIRA & LEONARDOS (1943) assinalam 16 vêzes o gênero acima, ao tratarem dos estratos devonianos da Bacia Amazônica. No mais das vêzes, é comentado junto com *Protosalvinia*. E' outro fóssil de descoberta quase secular, a respeito do qual os dois autores acima citados (1943: 292) discorrem do seguinte modo: "Descreveu (HARTT) igualmente os folhelhos pretos de Barreirinha, a jusante de Goiana, como carboníferos. Abaixo de Barreirinha, colheu fósseis *Spirophyton* e esta ocorrência levou DERBY a colocar a formação Barreirinha no devoniano". Na obra de OLIVEIRA & LEONARDOS, o gênero aparece acompanhado de duas denominações específicas — *typum* e *caudagalli*. Mais tarde, KATZER, que conhecia formas semelhantes do Flysch austríaco, negou-lhes valor como fósseis-índice; simultâneamente, situou os folhelhos que os abrigam no Carbonífero. Seja como fôr, fóssil vegetal, animal ou pseu-

dofóssil, são seus vestígios, nos folhelhos devonianos bons índices e na Bacia Amazônica, quanto é do nosso conhecimento, jamais foram observados em outra situação geocronológica. Seu *status* sistemático atualizado é o sgeuinte:

Zoophycus MASSALONGO, 1855.

1844 — *Fucoides brianteus* VILLA,
1811 — ?*Umbellularia longimana* FISCHER DE WALDHEIM,
1858 — *Chondrites scoparius* THIOLLIÈRE,
1858 — *Taonurus* FISCHER-OOSTER
1863 — *Spirophyton* HALL,
1867 — ? *Sagminaria* TRAUTSCHOLD
1869 — *Alectorurus* SCHIMPER
" — *Physophycus* "
" — *Zoophycus* "
1873 — *Cancellophycus* SAPORTA
1881 — *Glossophycus* SAPORTA & MARION
1890 — ? *Flabellophycus* SQUINABOL
1904 — ? *Myelophycus* ULRICH
1925 — *Physiophycus* FRITEL
1953 — *Zoophycus* WASSOJEWITSCH
1955 — *Zoophycus* LESSERTISSEUR

HÄNTZSCHEL (1962: 220) apresenta a seguinte definição genérica para o fóssil em foco: "Lâminas de morfologia variável, providas de um centro (tubo) e raio amplo e variável de curvatura, sem separação nítida das margens e vértice (com isso, diferençando-se de *Rhizocorallium*); a lâmina consiste de delgada camada de contôrno variável, em parte com morfologia helicoidal. As formas são interpretadas como vestígios da atividade de vermes: tratar-se-ia de sulcos de ingestão progressiva de sedimento recém-depositado em busca de alimento. Assinalados do Devoniano ao Terciário; ocorrendo na Europa, América do Norte e África (o tratado não menciona o Brasil, apesar da citação quase secular, sob o nome de *Spirophyton* na literatura norte-americana dos trabalhos de DAWSON). O material brasileiro classificamos sob a seguinte denominação genérica e específica:

Zoophycus (*Spirophyton*) *cauda-galli* Hall, 1863
(Est. 2, figs. 4 e 5)

Do nosso conhecimento são as seguintes ocorrências: (1) Rio Curuá, col. Odorico de Albuquerque, 1919; (2) rio Ariramba, afl. do Erepecuru (formação Curuá inferior), col. J. C. Troelsen, 1958 — junto com *Protosalvinia braziliensis;* (3) Lago da Tapagem, rio Trombetas, Comissão Geológica do Império — junto com *P. braziliensis*. Tôdas as ocorrências são do Estado do Pará.

3 — ARTHROPHYCUS

Outro fóssil da Bacia Amazônica, assinalado duas vêzes por OLIVEIRA & LEONARDOS (1943), é *Arthrophycus* — indicador do Siluriano, cuja sistemática surpreende pela notável estabilidade, quase secular, contrastando com o antes comentado, embora também se trate de um "problematicum". Sua situação sistemática é a seguinte:

Arthrophycus HALL, 1852
Fucoides alleghaniensis HARLAN, 1831
Fuccides harlani CONRAD, 1838
? *Raufella palmipes* ULRICH, 1889
Harlania GOEPPERT, 1852
Arthrophicus PACHECO, 1908
Arthrichnites (autor e data desconhecidos).

"Talomas" curvos, isolados, ou, em geral, em grupos. A superfície mostra, em distâncias regulares, cristas transversais comumente providas de depressão mediana. Os talomas podem chegar a 60 cm ou mais de comprimento. Sua interpretação vai de arranjos inorgânicos, a algas, canais ou rastros produzidos por artrópodes ou vermes. Do Siluriano, ? Devoniano da América do Norte, América do Sul, Norte da África e ? Europa.

Arthrophycus harlani (Ulrich) Hall (Est. 3, figs. 3 e 4)

A Seção de Paleontologia da D.G.M., D.N.P.M., possui duas amostras, aqui reproduzidas, coletadas pelo Dr. Salustiano de Oliveira, no rio Tapajós (outros dados desconhecidos).

4 — CLIMACOGRAPTUS

Fornecem os graptólitos fósseis-índice por excelência. Definem para os estratos que os abrigam ambiente marinho. Sua fidelidade morfológica e distribuição cosmopolita permitem correlação a longa distância. As zonas dos clássicos folhelhos negros de graptólitos, bem estudados há muito tempo, ocupam o pacote geocronológico que vai do tôpo do Cambriano ao tôpo do Siluriano.

Assinalam OLIVEIRA E LEONARDOS (1943) a ocorrência de graptólitos uni e bisseriados, dos quais um foi definido genèricamente — *Climacograptus*, mencionado duas vêzes na obra citada, sem acrescentar documentação gráfica. Nossa contribuição, neste sentido, é reproduzir o desenho do trabalho original, de MAURY (1929), executado por RUEDEMANN, o mesmo que definiu e desenhou o material.

Assinalamos graptólitos do gênero *Climacograptus* de amostras da Bacia Amazônica, da Cachoeira Vira-Mundo, rio Trombetas e furo 56 de Bom Jardim, Itaituba, rio Tapajós, ambas as localidades do Estado do Pará. É digno de nota que a bacia sedimentar do Maranhão, na coluna elaborada pela Pe-

trobrás, assinala camadas silurianas; nas listas dos fósseis, salvo engano dos autores do presente estudo, não há menção de graptólitos.

A situação sistemática, do fóssil em estudo, ao que parece, continua inalterada, a saber:

Classe GRAPTOLITHINA
Família *Diplograptidae* Lapworth, 1873
Subfamília *Climacograptinae* Frech, 1897

Climacograptus innotatus var. brasiliensis Ruedemann, 1929

(Est. 3, figs. 1 e 2; est. 4, fig. 1)

5 — ARCHAEOCALAMITES

Quanto a êste fóssil, o comentário pode ser resumido no seguinte: *Archaeocalamites* (*non Archeocalamites*) merece em DOLIANITI (1948: 15) a observação que segue: "O Dr. EUZÉBIO DE OLIVEIRA (49) diz ter reconhecido entre testemunhos de uma sondagem no rio Tapajós, Pará, restos de *Archeocalamites*, em camadas do Devoniano Médio". Dêste fóssil não podemos oferecer reprodução gráfica por se achar desaparecido.

6 — SPORANGITES

Trata-se de nome genérico proposto por DAWSON em 1863, para "esporângios". Significa da "Geologia do Brasil de 1943" ora representantes de *Protosalvinia* ora de *Tasmanites* (gênero que não se cita na dita obra).

Com isso acabamos de apresentar a breve resenha sôbre fósseis-índice paleozóicos que, até a presente data, não tiveram figuração gráfica mais recente, específica do material brasileiro. Outrossim, comprovamos pesquisa geológica quase secular, de alto gabarito, por vêzes ignorada pelas gerações novas.

Agradecimentos — Com satisfação, assinalam os autores o apoio recebido do Conselho Nacional de Pesquisas, em forma de bôlsa, que possibilita intensificação dos trabalhos, portanto maior rendimento na produção científica; a convincente documentação fotográfica devem ao colega Mário Carnaval; a oportunidade de tomar parte no Simpósio sôbre a Biota Amazônica, aos seus superiores, notadamente ao Diretor da D.G.M., Dr. José Raymundo de Andrade Ramos.

SUMÁRIO

Na clássica "Geologia do Brasil" de OLIVEIRA & LEONARDOS (1943), há numerosas citações dos seguintes fósseis: *Protosalvinia, Spirophyton, Arthrophycus, Climacograptus, Archeocalamites* e *Sporangites*, sem serem acompanhadas das respectivas documentações gráficas. Alguns dos fósseis enumerados acima são excelentes fósseis-índice, apesar de serem considerados "problematica". Acresce ainda o fato de a pesquisa de dois grupos de fósseis vegetais — *Protosalvinia* e *Tasmanites* ter-se iniciada, pràticamente, há quase 100 anos, com

material da Bacia Amazônica, justificando, assim, sua reapresentação atualizada e completada com figuras, neste Simpósio.

SUMMARY

OLIVEIRA & LEONARDOS (1943) in their standard work on Brazilian geology, quote the following fossils without reproducing them: *Protosalvinia, Spirophyton, Arthrophycus, Climacograptus, Archeocalamites* and *Sporangites*. Some of them are excellent index-fossils and need to be brought up to date with their taxonomic status. This one of the reasons of this paper. The other is to show now long already geological research is going on in the Amazonas basin, a fact which seems to be ignored by some of the modern geologists. A third argument we pursue here is that research on the two lines of plant fossils viz., *Protosalvinia* and *Tasmanites* began practically a hundred years ago to be studied, when HARTT in 1871 sent, for the first time, samples of "Erian shales" to DAWSON to be investigated and after HARTT's tragic death, in Brazil, DERBY sent a second collection to DAWSON.

BIBLIOGRAFIA

ARNOLD, C., 1954, Fossil sporocarps of the genus *Protosalvinia* DAWSON with special reference to *P. furcata comb. nov. Svensk. bot. tidskr.*, 18 (2): 292-300.

BHARADWAJ & VENKACHALA, 1960, On *Protosalvinia arnoldii n.sp.*, from Upper Devonian of Kentucky, U.S.A. *Senckenbergia Lethaea*, 41, (1/6): 27-35.

DAWSON, J. W., 1863, Synopsis of the flora of the Carboniferous period in Nova Scotia. *Canad. Natur.* n.s., 8 (6): 431-457.

DAWSON, J. W., 1884, On rhizocarps in the Paleozoic period. *Amer. Assoc. Adv. Sci. Proc. 32nd meeting* (Minneapolis, 1883): 260-264.

DAWSON, J. W., 1886, On rhizocarps in the Erian (Devonian) period in America. *Bull. Chicago Acad. Sci.*, 1 (9): 105-118.

HÄNTZSCHEL, W., 1962, *Trace fossils and Problematica*, in: Treatise in Invertebrate Paleontology, part W.

KRÄUSEL, R., 1941, Die Sporokarpien Dawsons, eine neue Thallophytenklasse des Devons. *Palaeontographica*, 86 (B): 113-135.

MAURY, C. J., 1929, Uma zona de Graptolitos do Llandovery inferior no Rio Trombetas, Estado do Pará, Brasil. Monografia VII, S.G.M.B., Rio de Janeiro.

GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA, 1956, Handbook of Southamerican Geology, Geological Society of America, Mem. 65, New York.

OLIVEIRA, A. I. & LEONARDOS, H. O., 1943, *Geologia do Brasil*, S.I.A., M.A., Rio de Janeiro.

SOMMER, F. W., 1962, On *Protosalvinia bilobata* DAWSON from the Devonian of Pará and its taxonomic situation. *An. Acad. Bras. Ci.*, 34 (4).

WHITE, D. H. & STADNICHENKO, T., 1923, Some mother plants of petroleum in the Devonian black shales, *Econ. Geol.*, 18.

ESTAMPA 1

Fig. 1 — *Protosalvinia braziliensis*, cópia da figura de texto 1, in: Kräusel 1941 — espécime desenhado de uma amostra do rio Trombetas, de acôrdo com a etiqueta do próprio punho de Dawson.

Figs. 2, 3 e 4 — *Protosalvinia braziliensis*, desenho a câmara lúcida de espécimes situados, respectivamente, nas amostras 247 P, 230 P e 219 P, da Coleção paleobotânica do Museu Nacional do Rio de Janeiro; as amostras foram coletadas pela Comissão Geológica do Império (mui provàvelmente pelo próprio Derby) no lago da Tapagem, Pará.

Figs. 5 e 6 — "Tampos" dispersos no sedimento, catados após a dissolução do mesmo com HF.

Figs. 8, 10 e 11 — *Protosalvinia braziliensis*, cópias de Dawson, 1886.

Fig. 9 — *Protosalvinia bilobata*, cópia de Dawson, 1886.

Figs. 7, 12 — 16 — *Protosalvinia bilobata*, de Curuá de Alenquer (material topotipico àquele mencionado por Dawson como de "Curua river"). As figuras são desenhadas em várias escalas; sirva de têrmo de comparação o diâmetro dos esporos que vai de 200 a 250 μ, aproximadamente; representando uma tétrade mais ou menos 500 μ de diâmetro.

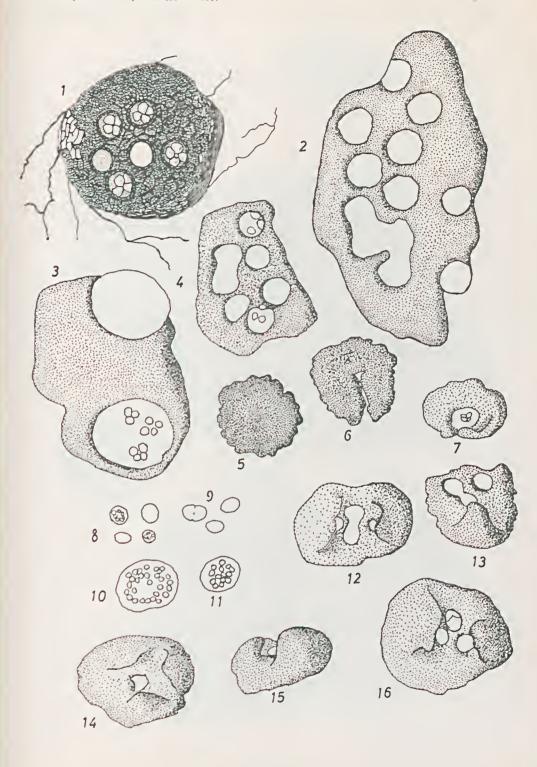
Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 443-459 — 1967

ESTAMPA 2

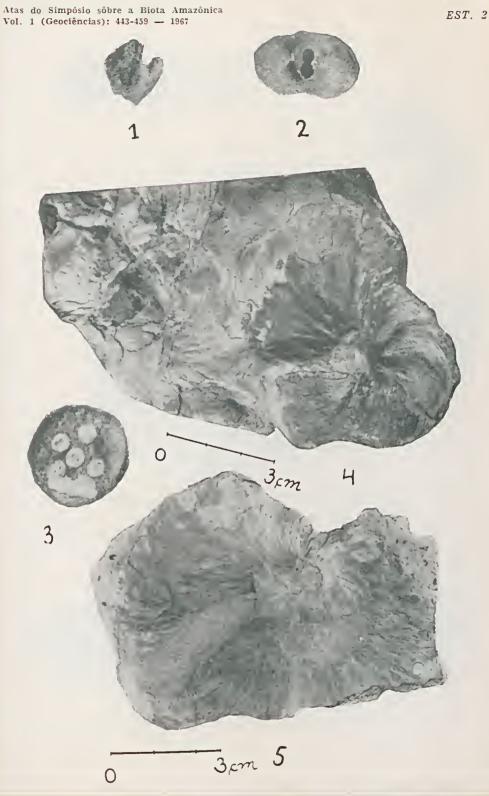
Fig. 1 — *Protosalvinia bilobata,* compressão lateral, no substrato, realça os dois lobos.

Fig. 2 — *Protosalvinia bilobata,* os dois lobos, em realce, protegem a depressão onde se encontram os dois círculos, cada um dos quais abrigava uma tétrade de esporos.

Fig. 3 — *Protosalvinia braziliensis,* hábito freqüente da espécie; corpo talóide circular, de forma abaulada, com cinco pequenos círculos vazados, cada qual abrigando, originalmente, uma tétrade de esporos — *in situ.*

Fig. 4 — *Zoophycus* (*Spirophyton*) *caudagalli,* próximo ao algarismo 4, encontra-se o que é interpretado como "centro", por volta do qual se arrumam as lâminas, em hélice, como que imbricadas.

Fig. 5 — *Zoophycus* (*Spirophyton*) *caudagalli,* o "centro" provido de lâminas por volta. Os pontos escuros sôbre campo mais claro, na margem da peça, são corpos talóides de *Protosalvinia braziliensis.*

EST. 2

ESTAMPA 3

Figs. 1 e 2 — Sículas de *Climacograptus*.
Figs. 3 e 4 — *Arthrophycus harlani*.

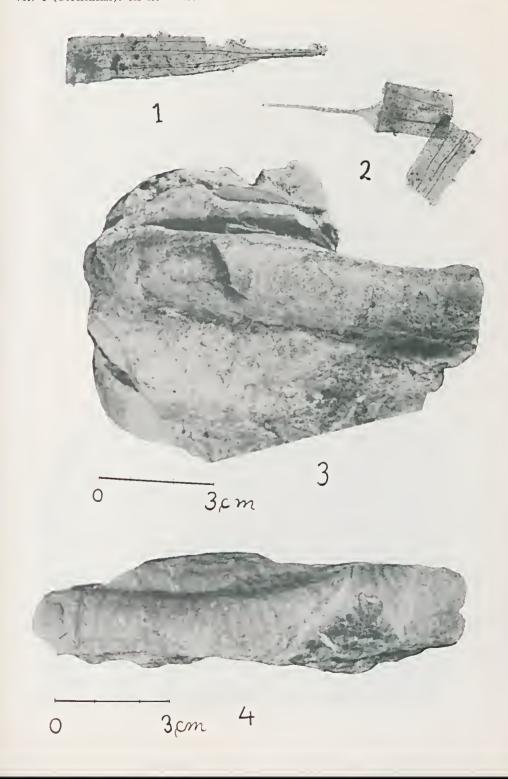
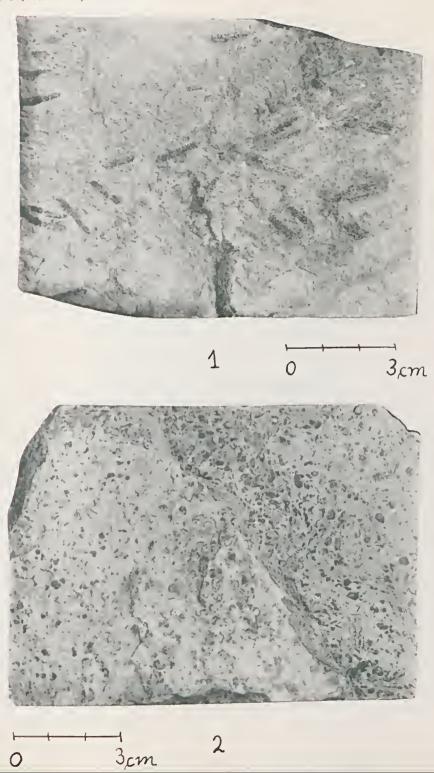
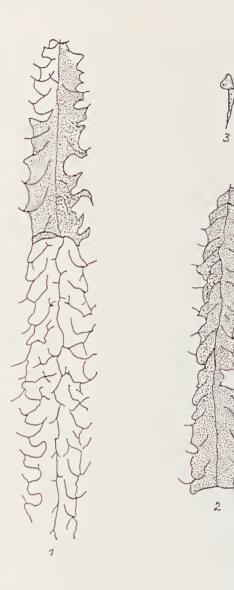
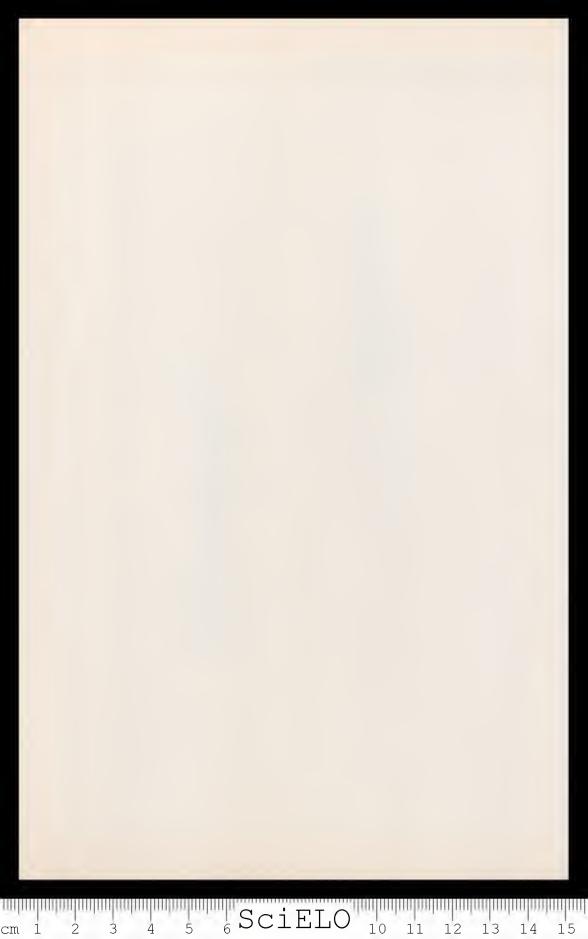
1
2
3
0
3cm
4
0
3cm

ESTAMPA 4

Fig. 1 — *Climacograptus innotatus, var. brasiliensis.*
Fig. 2 — *Protosalvinia braziliensis.*

1
0
3cm
2
0
3cm

ESTAMPA 5

Climacograptus innotatus var. brasiliensis — cópia do desenho da estampa da monografia VII (Maury, 1929) (1 = rabdossoma de 18 mm de comprimento; 2 = rabdossoma com a testa conservada, 11 mm; 3 = sícula, 2 mm).

EST. 5

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 461-467 — 1967

A PROPÓSITO DA "OCORRÊNCIA DE FÓSSEIS CARBONÁTICOS" NO RIO MATAPI, AMAPÁ

FAUSTO LUIZ DE SOUZA e **AMARO BARCIA E ANDRADE**
Museu Nacional, Rio de Janeiro, Guanabara

(Com uma figura no texto e uma estampa)

Tendo-se em vista a realização do Simpósio sôbre a Biota Amazônica, consideramos oportuno apresentar algumas notas a respeito dos "Fósseis Carbonáticos do rio Matapi", cujo material, recentemente, chegou-nos às mãos para ser examinado e incluído no acervo científico do Museu Nacional.

Através do Geólogo Wilson Scarpelli, a Indústria e Comércio de Minérios S. A. — ICOMI — encaminhou à Divisão de Geologia do Museu Nacional, um volume contendo peças calcárias e minucioso relatório do citado geólogo, datado de abril de 1965. Dêsse relatório, reproduzimos um dos perfis esquemáticos da área de ocorrência (Lat. 0º20' N) dos pseudofósseis e, também, transcrições referentes às condições geológicas e fisiográficas da região.

Destarte, observa SCARPELLI no seu relatório: "Desde sua desembocadura no Amazonas até os locais das ocorrências dos fósseis carbonáticos, o rio Matapi corta sedimentos Cenozóicos (Terciários e/ou Quaternários) compostos de camadas de argilas, arenitos e argilas arenosas com poucas lentes de conglomerados. Nenhum calcário foi encontrado. A atitude dêsses sedimentos é, pràticamnete, horizontal. O Matapi corre aproximadamente no limite entre as zonas de savana, a leste e a da floresta amazônica, a oeste. O vale do rio é baixo e plano, alagando-se nas estações chuvosas. Êsse plano termina abruptamente no contato com as "terras firmes", formando ombros topográficos com aproximadamente 20 metros de altura. O declive do rio é pequeno, chegando a haver o fenômeno de marés até na área onde foram feitas as pesquisas. De 6 em 6 horas o rio inverte o sentido do seu fluxo de água,

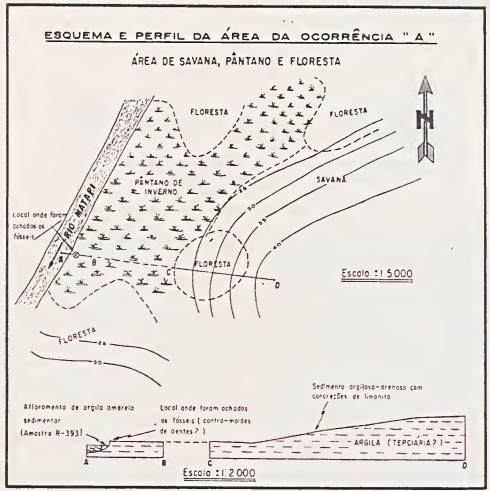



Fig. 1 — Esquema e perfil da área da ocorrência "A", área de savana, pântano e floresta.

ora correndo para as cabeceiras, ora para a desembocadura.

Na área dos fósseis, 45 km em linha reta da desembocadura do rio, a diferença entre a "maré baixa" e a "maré alta" era aproximadamente 1,5 metros na época da expedição." Observa, ainda, SCARPELLI que o material carbonático ocorre entre 15 e 25 cm de profundidade, próximo da margem do rio em área alagadiça, concentrado em pontos esparsos. Os sedimentos são argilosos de côr amarelo-clara, com pe-

quena porcentagem de silte e que os sedimentos das "terras firmes" são argilo-arenosos avermelhados e sem o material carbonático. Finalmente, o Relator considera de interêsse a determinação da idade do material admitido como fóssil e dos sedimentos encaixantes, sugerindo, inclusive, o contato com instituições científicas interessadas no seu estudo.

DESCRIÇÃO DO MATERIAL

Exame megascópico — O material em estudo é tufo calcário. Constitui-se de 10 peças de forma e tamanho variados que se assemelham a fragmentos de pélvis e alveolos maxilares (Est. I, figs. 1 e 2), epífises de ossos longos, etc., de animais gigantescos. Externamente, o tufo reveste-se de fina camada, mais ou menos homogênea, de aspecto fluidal, de coloração branco-cinzento com manchas negras esparsas e, às vêzes, dendríticas, como freqüentemente ocorre nos ossos fósseis de mamíferos pleistocênicos. Internamente, a estrutura é a comum dos tufos calcários. Observam-se abundantes insinuações de raízes de vegetal recente nos alvéolos e fraturas de tôda a massa, inclusive, acúmulo de sedimentos humosos. Estruturalmente, o tufo calcário (pseudofóssil) não possui orientação alguma, como se pode observar nas lacunas que são irregulares na forma, dimensão e disposição, qualquer que seja a seção observada (Est. I, fig. 3), ao contrário do osso fóssil que conserva as suas características estruturais (Est. I, fig.4).

Exame microscópico — Foram feitas oito lâminas delgadas representando seções diversas do material calcário (M.N. n.º 5.523, lâminas 1 a 4) e de ossos fóssil e atual (M.N. n.º 5.524, lâminas 5 a 8) para estudo comparativo.

As lâminas dos tufos calcários apresentam massa constituída, principalmente, por argila e calcita envolvendo pouco quartzo. Embora microgranulares, êstes minerais são fàcilmente identificáveis pelas suas características óticas contrastantes. As lacunas são de forma e tamanho variados, muitas vêzes revestidas de calcita, à semelhança de um geodo, no qual se percebe, nìtidamente, o contato entre a calcita precipitada e a massa calcária da concreção. As lâminas ósseas, aqui estudadas, representam seções transversais e longitudinais de tecido ósseo esponjoso, retiradas, respectivamente, de um fragmento de osso longo de mamífero pleistocênico (Est. I, figs. 4 e 5) e de um corpo de vértebra de mamífero atual. Notamos que am-

bos os ossos guardam as mesmas características estruturais e, também, òticamente, são anisotrópicos. O material fóssil distingue-se do atual por apresentar as cavidades intersticiais das trabéculas ósseas preenchidas com material, também anisotrópico, porém estranho à estrutura óssea, e, além do mais, apresenta-se mais escuro em decorrência da impregnação de óxido de ferro e matéria orgânica no processo de fossilização.

Exame químico — Os testes químicos feitos no tufo calcário deram os seguintes resultados: cheiro típico de argila quando umedecido, desprendimento de fumos brancos, resíduo alcatroado, odor empireumático, formação de água e enegrecimento quando aquecido em tubo de ensaio; resíduo argiloso e orgânico em solução clorídrica diluída, na qual foi precipitado oxalato de cálcio; precipitado quantitativamente insignificante em relação aos obtidos, em idênticas condições, nas soluções nítricas dos ossos atual e fóssil; as quantidades de óxidos de ferro e manganês são insignificantes.

CONCLUSÃO

Sem dúvida, pelo aspecto externo, o material estudado confunde-se com restos fósseis de mamíferos pleistocênicos, de ocorrência muito comum no Brasil. No entanto, trata-se de tufo calcário simulando estrutura óssea — pseudofóssil. Essas concreções são atuais e resultantes de precipitação química superficial, provàvelmente, por efeito de capilaridade e posterior subtração de solvente, dependentes de condições locais. Do exposto, não se exclui a possibilidade de a região ser fossilífera.

Agradecimentos — Somos gratos à Indústria e Comércio de Minérios Sociedade Anônima — ICOMI e, especialmente, ao Geólogo Wilson Scarpelli pelo cuidado e atenção no encaminhamento do material, objeto dêste trabalho, à Divisão de Geologia do Museu Nacional; ao Doutor José Cândido de Melo Carvalho pela nímia gentileza da inclusão, em tempo, das presentes notas; aos Srs. Moacyr Garcia Leão e Raul Back Garcia Penha, respectivamente, pelas fotografias e desenho que servem de ilustração.

SUMÁRIO

Os autores apresentam algumas notas sôbre concreção calcária considerada como uma ocorrência de ossos fósseis no rio Matapi, Amapá, Brasil. Os ensáios químicos qualitativos, as observações megascópicas e microscópicas sôbre o material mostraram tratar-se de tufo calcário.

SUMMARY

The Authors present some notes about a limestone concretion from Rio Matapi, Amapá, Brazil, which was, at first sight, believed to be a fossil bone occurrence. Qualitative chemical tests, megascopic and microscopic observations on the material proved it to be a tufa.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SCARPELLI, W., 1963, Ocorrência de Fósseis Carbonáticos no Curso Médio do Rio Matapi. *Relatório interno da Icomi*, com um mapa.

ESTAMPA I

Fig. 1 — Tufo calcário procedente do Rio Matapi, Amapá (M.N. N.º 5.523). Pseudofossil assemelhando-se a fragmento de pelvis.

Fig. 2 — Idem, idem, assemelhando-se a fragmento de alvéolos dentários.

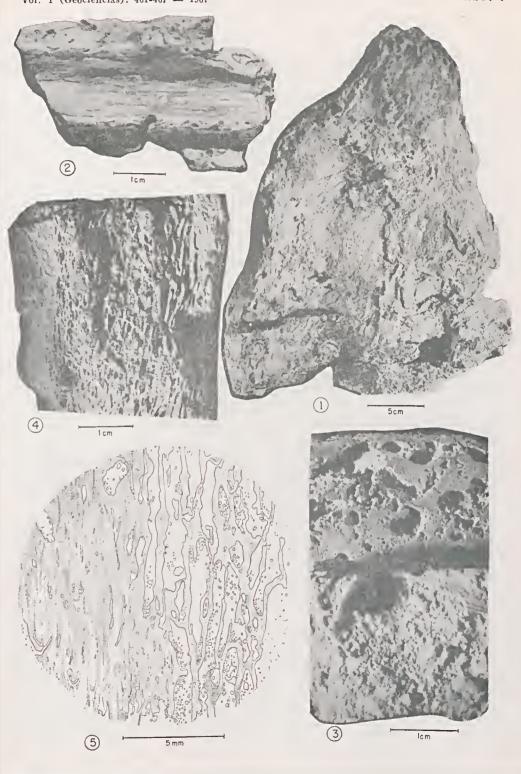
Fig. 3 — Idem, idem, aspecto interno, ampliado.

Fig. 4 — Estrutura interna de fragmento ósseo de mamífero pleistocênico, procedente de S. Vitória do Palmar, RS (M.N. N.º 5.524).

Fig. 5 — Desenho evidenciando tecido compacto e esponjoso visto na fig. 4.

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 461-467 — 1967

EST. I

Atas do Simpósio sôbre a Biota Amazônica
Vol. 1 (Geociências): 469-484 — 1967

MEGÁSPOROS CARBONÍFEROS DA BACIA TOCANTINS-ARAGUAIA

NICÉA MAGGESSI TRINDADE
Departamento Nacional da Produção Mineral,
Rio de Janeiro, Guanabara

(Com 10 figuras no texto)

Nosso trabalho consiste na determinação específica de megásporos oriundos de amostras de "folhelhos betuminosos", procedentes de Cinzeiro, localidade situada à margem do rio Araguaia, coletadas pelos geólogos O. Barbosa & F. A. Gomes, em 1957, no Pará, e do rio Manoel Alves Grande, afluente do rio Tocantins, próximo à barra do rio Sereno, pelo Geólogo E. Dolianiti, no Maranhão.

O presente estudo reune, pela primeira vez, dados sôbre êstes microfósseis vegetais da flora boreal brasileira, há muito já conhecidos nas amostras das coleções do laboratório de Micropaleontologia da Divisão de Geologia e Mineralogia — MME, Rio de Janeiro, e agora, pelo oportuno da ocasião, dados a publicar.

De acôrdo com a bibliografia consultada, ambas as procedências são idênticas no que diz respeito à Bioestratigrafia, pois os mesmos fósseis, quer animais ou vegetais, aparecem nas duas localidades. Todavia há uma certa discordância, entre os coletores quanto à idade. BARBOSA & GOMES consideram-nas pertencentes ao Carbonífero Superior, formação Piauí; DOLIANITI já as inclui no Carbonífero Inferior, formação Poti. As razões apresentadas pelos mencionados geólogos encontram-se, respectivamente, em BARBOSA & GOMES (1957) e DOLIANITI (1962). Esperamos, em estudos próximos, podermos colaborar com os autores nas conclusões às quais desejam chegar.

HISTÓRICO

Em 1914, em seu trabalho 'The Permian Geology of Northern Brazil", MIGUEL ARROJADO LISBOA refere-se à observação feita por seu assistente Hans Baumann, a um aflo-

ramento de material betuminoso, na barra do rio Sereno com o Manoel Alves Grande, quando ambos faziam viagem de verificação da ocorrência de *Psaronius* no Piauí, ao realizarem reconhecimentos geológicos nas regiões norte e nordeste do país.

No relatório de LEONARDOS (1940: 108) o autor diz o seguinte ao se referir às formações areníticas de Pôrto Nacional: "A idade provável dessas rochas é a carbonífera superior. Elas se tem mostrado até agora infossilíferas, mas parecem jazer sob as camadas com *Psaronius brasiliensis*, de Carolina, do permiano superior (série Parnaíba, de Lisboa). Poderão todavia ser mais antigas".

À pág. 112, o autor, no mesmo trabalho, faz o seguinte comentário: "Goiás divide com o Maranhão pelo Tocantins e seu afluente Manuel Alves Grande. Carolina, cidade maranhense, acha-se sôbre um barranco elevado 20 a 40 metros sôbre o rio, constituído de camadas finas de folhelho e arenito de côres variadas. Estas camadas incluem, aqui, troncos de vegetais silicificados — *Psaronius brasiliensis* e coníferas — sobremaneira abundantes em qualquer ponto da cidade e bem assim na vila fronteira, goiana, que é Filadelfia. Os fragmentos de madeira silicificada se encontram ora envolvidos por uma argila verde, ora no folhelho branco, ora ainda no arenito. São por vêzes tão abundantes, que dão impressão de um depósito alóctone. Só a madeira sofreu silicificação. A rocha envolvente é, no mais das vêzes, um folhelho mole, quase um argilito". "Há também, no meio da formação de Carolina, camadas de silex, que correspondem com probabilidade a calcáreos silicificados". "O nosso auxiliar, Engenheiro Romeu Curado Fleury, teve oportunidade de examinar afloramentos de folhelhos betuminosos no rio Itapicurú-mirim, entre Carolina e Riachão. Êsses mesmos folhelhos aparecem no rio Sereno, onde foram examinados pelo geólogo HANS BAUMANN e identificados pelo Dr. Arrojado Lisboa nos folhelhos betuminosos de Codó".

ANDRADE RAMOS diz o que se segue sôbre o Carbonífero da região (in Rel. Dir. 1958, DGM: 39-40), quando trata das unidades estratigráficas observadas e mapeadas para o seu trabalho sôbre o "Projeto Araguaia": — "Carbonífero, representado pelas duas formações da bacia do Meio Norte, Poti e Piauí". "a — Carbonífero Inferior: formação Poti. Aparece na margem direita do Tocantins, pouco abaixo da barra do rio Manoel Alves Pequeno. Se tem expressão areal para SSE, na região dêsse rio e da bacia do rio do Sono, não foi possível distingui-la na interpretação fotogeológica. Apresenta espessura de pou-

cas dezenas de metros. Constitui-se de arenitos rosados e conglomerado basal delgado, representando discordância erosiva relativa à formação Longá. "b — Carbonífero Superior: formação Piauí. Aparece com grande expressão areal na área em apreço. Isso, relaciona-se diretamente com a sua grande espessura: 450 metros em Carolina e 740 metros em Riachão, Estado do Maranhão. Trata-se de um conjunto megaciclotêmico de ambiente deltáico, constituído principalmente de calcário, arenitos e níveis de calcedonito (chert). Observa-se intercalação de arenito marinho, calcífero próximo da base. Ocorrem vários níveis de ostracóides, pelecípodos e filópodos de água doce. Carvão e folhelho carbonoso ocorrem cêrca de 150 metros abaixo do tôpo da bacia do rio Manoel Alves Grande. Encontram-se restos de plantas fósseis da flora euro-americana, e restos de elasmobrânquios e anfíbios. Madeiras petrificadas de coníferas e *Psaronius* são também encontradas. A formação Piauí é bem distinta das demais nas fotografias aéreas; mostra relêvo tabular e freqüentes quebras de declive nos níveis duros. Diversas falhas de gravidade foram observadas na área dessa formação, e na serra da Cangalha, no divisor de águas entre os rios Formiga e Patis, da alta bacia do Manoel Alves Grande, observa-se uma chaminé cujo núcleo é provàvelmente constituído de rochas básico-alcalinas. Esta é uma área prospectiva para minerais radioativos e niobíferos. Observa-se uma tectônica variscana de folhelhos, êstes freqüentemente cheios de ostracóides".

Idade do ambiente de sedimentação, segundo Barbosa & Gomes — BARBOSA & GOMES (1957: 30-31) apresentam o seguinte comentário a respeito do material paleobotânico da região em estudo: "Passemos a considerar os documentos fitopaleontológicos da formação Piauí. Já referimos que os restos vegetais dos níveis com carvão e folhelhos carbonosos são muito fragmentados, macerados e amassados. Entretanto, por um rápido exame no campo, julgamos reconhecer fragmentos de *Calamites* e as espécies *Pecopteris unita* e *Sphenopteris thonii* dos "coal measures" euramericanos. *P. unita* é uma forma do estefaniano inferior e médio, e *S. thonii* ocorre no estefaniano médio e superior (BERTRAND, 1937). Daí ser admissível concluir que o carvão dos níveis C e D pode ter idade estefaniana média. E as ocorrências carbonosas próximas da base da formação Piauí observadas nos afloramentos 145 e 149 no rio Araguaia, teriam idade westfaliana as faunas Bacurizinho e Mocambo".

"Finalmente, algo deve ser dito sôbre *Psaronius,* a bela madeira

fóssil que deu motivo aos primeiros estudos da formação ora em consideração. O gênero *Psaronius* distribui-se do westfaliano ao permiano inferior (HIRMER, 1927 — SEWARD, 1933). A espécie brasileira *Psaronius brasiliensis* Brongniart foi sempre atribuída ao permiano inferior, porque a maioria dos exemplares de *Psaronius* já estudados é encontrada em camadas dessa idade na Europa (e também do autuniano). *P. brasiliensis* é uma forma polística que trazia frondes em verticílios alternados e o estudo anatômico de seu lenho mostra uma ligeira diferença com os *Psaronius* tetrásticos. As formas menos evoluídas de *Psarcnius* são dísticas e as mais evoluídas, as polísticas espiraladas (disposição das frondes em helicóides). Embora se tenha encontrado uma forma espiralada no westfaliano da Inglaterra (SCOTT, 1920), o estágio evolutivo intermediário de *P. brasiliensis* poderia indicar preferìvelmente idade carbonífera superior (estefaniana)".

"Em síntese, a consideração dos biotas vegetais das camadas da metade superior da formação Piauí parece indicar uma idade estefaniana. Essa formação teria tido origem, portanto, no westfaliano e fim do estefaniano. A identificação precisa dos fósseis coletados dirá melhor".

Idade do ambiente de sedimentação, segundo Dolianiti.

DOLIANITI (1962: 480) diz o seguinte: "Os outros restos fósseis que se encontram associados ao material ora em estudo são megásporos de licopodiaceas e de equisetaceas; carófitas, que provàvelmente incluem mais de uma forma e restos de peixes, constando de escamas e também de um espinho cefálico de *Pleuracanthus* que, segundo o nosso colega Rubens da Silva Santos, deverá ser de uma nova espécie. Convém acentuar que êste gênero de peixes é conhecido desde o Devoniano Inferior ao Permiano Inferior da América do Norte, e do Mississipiano ao Permiano Inferior da Europa".

"Não servem, portanto, quaisquer dêsses restos fósseis para assegurar uma idade precisa para as camadas em que ocorrem, como também não destroem a possibilidade de se tratar de sedimentos do Carbonífero Inferior, como mais seguramente indicam os vegetais estudados".

"Apenas o gênero *Cyclostigma* define estratigràficamente os sedimentos em que ocorre. A comparação com as espécies do gênero que citamos acima, não deixa margem de dúvida quanto à idade das camadas que afloram nos rios Manoel Alves Grande e Araguaia, nas localidades indicadas."

TÉCNICAS USADAS

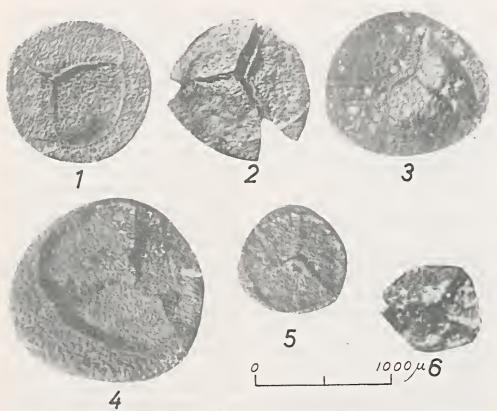
Os megásporos aqui apresentados foram isolados do sedimento por meio do HF. Depois de decantados foram selecionados com auxílio da binocular de pequeno aumento. Posteriormente, foram desenhados os melhores e montados em lâminas próprias para microfósseis, sem inclusão.

MATERIAL ESTUDADO

As amostras estudadas são de afloramento, oriundas de Cinzeiro, localidade situada à margem esquerda do rio Araguaia, Pará e de próximo à barra do rio Sereno, à margem esquerda do rio Manoel Alves Grande, afluente do rio Tocantins, no Maranhão. Ambos os afloramentos são representados pelas letras *B* e *E*, respectivamente no mapa anexo ao trabalho de BARBOSA & GOMES (1957) (fig. 10).

Os autores fazem o comentário que se segue sôbre os afloramentos aos quais pertencem os megásporos aqui estudados: "O carvão do afloramento C, no rio Tocantins, situa-se num nível estratigráfico abaixo de mais ou menos 70 metros de contato do paleozóico com o mesozóico sobrejacente, conforme indica o nosso levantamento da seção do morro dos Patos, que se situa próximo e a jusante dêsse afloramento, à margem direita do rio. Mas, não pudemos determinar quantitativamente qual o nível certo dêsse carvão. Entretanto, por comparação, sabemos que nos afloramentos *B* e *D*, o carvão está associado ao gipso. Por isso parece que a sua posição estratigráfica corresponde ao nível de gipso, isto é, 97 e 118 metros abaixo da bôca do poço CL-1 (obs: na citação, os autores se referem a CL-1, de Carolina, Maranhão), ou 296-317 metros acima do contato Piauí-Poti".

Quanto ao afloramento *E*, dizem os autores: "No baixo rio Araguaia, imediatamente acima dos bancos de arenitos calcíferos carminados contendo a fauna Mocambo, vem um nível de folhelhos, siltitos e arenitos escuros, contendo abundantes restos de plantas fragmentadas. Tratam-se dos afloramentos números 145 (F no mapa anexo) e 149 (E, no mesmo). Esta última localidade é conhecida por Cinzeiro."

Nas duas amostras por nós trabalhadas foram encontrados cêrca de 70 exemplares de megásporos, a maioria mal conservada. Sendo um número relativamente pequeno para um levantamento estatístico, sòmente as formas que se apresentaram bastante convincentes foram determinadas genèricamente, após terem sido desenhadas e fotografadas.

Tocantinosporites araguaiensis — Fig. 1: Rio Manoel A. Grande; fig. 2: Cinzeiro; fig. 3: Cinzeiro; fig. 4: Rio Manoel A. Grande. *Tocantinosporites paraensis* — Fig. 5: Rio Manoel A. Grande; fig. 6: Cinzeiro.

Passamos a apresentar algumas considerações gerais sôbre os megásporos encontrados, antes de tratarmos da proposta sistemática. É a primeira vez que sedimentos carboníferos de afloramentos rendem razoável quantidade de megásporos de estratos ligados à paleoflora boreal. O material chegado às nossas mãos, das duas localidades em estudo, Cinzeiro e rio Manoel Alves Grande, consiste de sedimentos idênticos, isto é, folhelhos sílticos com restos vegetais (as amostras estudadas, em virtude da pequena quantidade de matéria vegetal fóssil não se enquadram na definição de "folhelhos betuminosos" da literatura citada).

Consideramos o estado de conservação do material dependente da natureza da rocha-matriz. Por se tratar de folhelho síltico, a nosso ver, sofreram os megásporos

maior desgaste e poucos são os espécimes perfeitos. A maioria se encontra quebrada ou fendida nas suas cristas trirradiadas. É digno de nota que os megásporos de ambas as localidades possuem os seguintes caracteres em comum: esporoderme espêssa com a superfície da exina chagrinada; tamanho mais ou menos uniforme, dividindo-se o acervo isolado em dois grupos, um maior, consistindo de megásporos de equador arredondado ou ovalado e de maior diâmetro; outro, menor, de detalhes mais marcantes, no que tange às cristas trirradiadas e superfícies de contato, com diâmetro também menor.

A morfologia bastante monótona não autoriza a sugerir muitas espécies, com isso, concluimos ter havido pequena contribuição específica de Lycophyta heterósporas à flora documentada nos sedimentos em estudo; mas, ao mesmo tempo, julgamos terem contribuído em grande número de exemplares, representação maciça na flora coeva. Ambas as amostras revelaram bom número de micrósporos que serão estudados e as conclusões divulgadas oportunamente; no caso presente, a riqueza morfológica dos micrósporos promete visão melhor da paleoflora local.

Curioso, ainda, para a compreensão do paleoambiente é o fato de

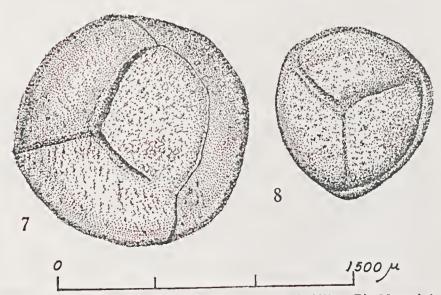



Fig. 7 — *Tocantinosporites araguaiensis* sp. n., holótipo, Rio Manoel A. Grande; fig. 8 — *Tocantinosporites paraensis* sp. n., holótipo, Rio Manoel A. Grande.

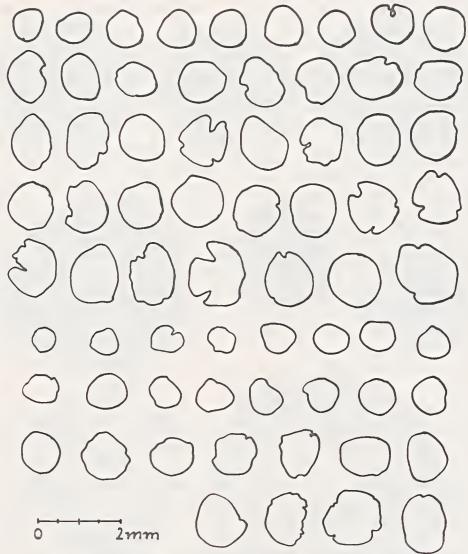



Fig. 9 — Palinocênios: Conjunto superior de megásporos, Rio Manoel A. Grande-Ma; conjunto inferior de megásporos, Cinzeiro-Pa.

que as amostras estudadas revelaram oogônios de carófitas, os quais também merecerão oportunamente a divulgação do seu estudo. Essa monotonia peculiar dos megásporos encontrados contrasta conspìcuamente com os palinocênios obtidos de testemunhos de sondagem do furo SN5- José de Freitas, Piauí. Segundo DEQUECH, 1949 (relatório

de sondagem), o furo oferece a seqüência Piauí-Poti. Na verdade, trata-se de um só furo como têrmo de comparação. Contudo já serve, até certo ponto, para completar a visão de conjunto oferecida pela Palinologia; os palinocênios das faixas de sedimentos atribuídos ao Piauí, portanto de idade pensilvaniana, ostentam notável abundância morfológica. Reconhecemos megásporos atribuíveis aos gêneros *Lagenoisporites*, *Setosisporites* e *Lagenicula*.

Do razoável número de megásporos encontrados e examinados

Fig. 10 — Mapa da região, com as duas localidades fossilíferas em estudo (Cópia do original de O. BARBOSA & F. A. GOMES, *Bol.* 174 — DGM-DNPM, 1957).

nos testemunhos de sondagem de José de Freitas, nenhum possui o aspecto chagrinado da exina, como é tão característico dos megásporos oriundos das duas amostras, em foco no presente trabalho. Atesta a multiplicidade morfológica, dentro do consenso palinológico geral, a constelação mais recente; a simplicidade morfológica, ao contrário, seria testemunho de maior idade. Pôsto isto, passamos a apresentar a seqüência sistemática consoante POTONIÉ (1956) por nós usada no estudo dos megásporos brasileiros.

SISTEMÁTICA

Anteturma SPORITES H. Potonié, 1893

Turma TRILETES (Reinsch, 1881) Potonié & Kremp, 1954

Subturma AZONOTRILETES Luber, 1935

Grupo Megásporos de esporoderme espêssa, exina acentuadamente chagrinada

Gênero **Tocantinosporites** g. n.

Descrição: Megásporos triletes, de contôrno arredondado a subtriangular; esporoderme espêssa, exina chagrinada tanto no lado distal como no proximal; cristas trirradiadas e curvaturas conspícuas; quase sempre presentes, situam-se a maior ou menor distância do equador, quando de arranjo concêntrico.

Justifica-se a proposta do nôvo gênero, para o material em estudo, pela exina densamente chagrinada, a qual, à primeira vista, se assemelha a grânulos; outrossim, o equador de esporoderme mais espêssa devido à coincidência com as curvaturas, recorda cíngulo. Mas no conjunto dos megásporos encontramos tôda gama de transição, razão porque não classificamos nos Cingulati o material. De *Trileites* difere pela esporoderme espêssa, cristas trirradiadas mais robustas; de *Lycospora* e *Cadiospora*, pelo tamanho muito maior.

Espécie-tipo: *Tocantinosporites paraensis* sp. n.

Tocantinosporites paraensis sp. n.
(Figs. 5, 6 e 8)

Holótipo: Exemplar n.º 1; lâmina N-66-2-1

Repositório: Lab. Micropaleontologia da DGM-DNPM-Rio de Janeiro-GB

Localidade tipo: Margem esquerda do rio Manoel Alves Grande, afluente do rio Tocantins, próximo à barra do rio Sereno, Ma.

Coletor: E. Dolianiti.

Ocorrência: Carbonífero Inferior?

Parátipos: Proc.-Cinzeiro, margem esquerda do rio Araguaia, Pa e rio Manoel Alves Grande, próximo à barra do rio Sereno, Ma. Cols.- O. Barbosa & F. A. Gomes & E. Dolianiti

Deriv. nome: Genérico deriva do rio Tocantins; o específico, em homenagem ao Estado do Pará.

Descrição: Megásporos triletes, de equador arredondado a subtriangular; em geral comprimido em sentido proximal distal, por vêzes, oblìquamente. Arestas trirradiadas alcançam o equador no mais das vêzes reforçado em pseudo-cìngulo; possuem aproximadamente 40μ de largura e 50μ de altura. Área de contato de tamanho mais ou menos idêntico; diâmetro de 800μ (também em outros espécimes estudados). Côr castanho escuro (independente do tratamento no laboratório). Caracteriza-se o exemplar que serve para a descrição específica, pelo tamanho uniforme, área de contato, cristas trirradiadas, borda (pseudo-cíngulo) equatorial nìtidamente delimitada.

Funda-se a espécie em 9 exemplares de Cinzeiro, Pa e, em 19 do rio Manoel A. Grande, Ma.

Obs.: O hábito da espécie abrange megásporos simétricos, bem conservados principalmente os da localidade tipo.

Tocantinosporites araguaiensis sp. n.
(Figs. 1 a 4 e 7)

Holótipo: Exemplar n.º 2; lâmina N-66-2-1.

Repositório: Lab. Micropaleontologia da DGM-DNPM-Rio de Janeiro-GB.

Localidade tipo: Margem esquerda do rio Manoel Alves Grande, afluente do rio Tocantins, próximo à barra do rio Sereno, Ma.

Coletor: E. Dolianiti.

Ocorrência: Carbonífero Inferior?

Parátipos: Proc. Cinzeiro, margem esquerda do rio Araguaia, Pa e rio Manoel Alves Grande, próximo à barra do rio Sereno, Ma. Cols: O. Barbosa & F. A. Gomes & E. Dolianiti.

Deriv. nome específico: rio Araguaia.

Descrição: Megásporos com diâmetro de cêrca de 1.000 μ (no exemplar descrito e nos parátipos); equador arredondado a ovalado; em geral comprido em sentido oblíquo ou lateral. Arestas trirradiadas presentes, assim como as curvaturas, sem serem tão robustas como na espécie anterior. Exina chagrinada uniformemente, por tôda superfície. Não apresenta bordo equatorial reforçado (pseu-

docíngulo). Áreas de contato delimitadas, nìtidamente. Difere de *Tocantinosporites paraensis* pelo hábito; é raro encontrar-se espécime bem conservado; a maioria se acha fendida nas cristas trirradiadas. O exemplar tipo, assim como os demais da espécie não se encontram em situação de achatamento proximal-distal, sendo esta situação rara entre os *T. araguaiensis*.

Identificamos, nas amostras de Cinzeiro e Manoel A. Grande, 22 exemplares da espécie, na primeira localidade e 10 na segunda.

CORRELAÇÃO E AFINIDADE PARA COM OS GRUPOS VEGETAIS

A flora boreal carbonífera brasileira, quanto ao número de gêneros já identificados, não se pode comparar com a flora gonduana já há muito conhecida por várias flórulas bem estudadas.

Contudo, já se pode relacionar a seguinte seqüência da flórula de camadas do Carbonífero Inferior de Teresina (Dolianiti, 1954): *Adiantites, Cardiopteridium, Sphenopteridium,* que são Pteridospermae, portanto produtores de isósporos ou micrósporos; *Kegelidium* e *Paulophyton* são gêneros pertencentes às Protolepidophytales e podem ter produzido micro e megásporos; *Rhodeopteridium* (Rhodea) pertence à Pteridospermae, possìvelmente fornecedores de micro e isósporos; *Lepidodendropsis* filiado às Protolepidophytales pode ter contribuído com micro e megásporos.

Das outras citações de macrofósseis vegetais da flora boreal do Brasil merece menção a de Oliveira & Leonardos (1943: 174) assinalando flora *Rhacopteris* na bacia do Parnaíba (Maranhão, Piauí).

CONCLUSÃO

1) As palinofácies pràticamente idênticas encontradas nas duas amostras em estudo, das quais só se trabalhou o grupo dos megásporos, autoriza, sob reserva, o seguinte comentário: os restos vegetais isolados do substrato comprovam, da parte dos micrósporos e cutículas, flora especìficamente variegada; aliás a constelação dos micrósporos recorda outras das coleções do laboratório de Micropaleontologia, de idade devoniana. Os megásporos com sua esporoderme espessa, morfologia monótona de especiação pouco promissôra, apontam mais para a idade Carbonífero Inferior, se é que se possa aventar orientação estratigráfica com poucos argumentos. Como já se men-

cionou acima, possui o laboratório a seqüência estratigráfica do furo SN-5 — José de Freitas, Pi, trabalhado com as respectivas palinofácies prontas para comparação; trata-se apenas de uma só ocorrência de que podemos lançar mão para correlacionar os microfósseis vegetais das duas localidades em estudo; comparando os palinocênios da seqüência do furo, que vai de Poti a Piauí, chama a atenção a riqueza morfológica dos megásporos isolados dos testemunhos da faixa Piauí; mais um argumento a favor de se atribuir idade Carbonífero Inferior para as camadas que forneceram a amostragem estudada das duas localidades, de morfologia notàvelmente monótona.

2) A ocorrência de oogônios de carófitas apenas elucida o paleoambiente de depósito límnico, já que até a presente data não dispomos de meios de comparação do grupo no território brasileiro.

3) O gênero *Cyclostigma* (Prelepidodendron) era um fóssil índex clássico do Devoniano Superior de acôrdo com os livros texto paleobotânicos (vide GOTHAN, 1954); JONGMANS (1954) assinalou *Cyclostigma* no Carbonífero Inferior de Paracas, Peru. DOLIANITI (1962) identificou o gênero em fragmentos oriundos de ambas as localidades, justificando com isto sua proposta de Carbonífero Inferior, formação Poti, para o material em estudo.

4) Os megásporos encontrados talvez possam ser atribuídos ao gênero *Cyclostigma* que apresenta heterosporia (ZIMMERMANN, 1959: 177).

5) Quanto ao substrato dos megásporos que nos foi colocado à disposição para pesquisa, não se enquadra na definição de folhelho betuminoso, como é citado na bibliografia. Parece-nos tratar-se de um siltito argiloso, quase sem vestígio de planta, de tonalidade cinza claro, com tênues filetes de carvão.

6) É esta a primeira localidade de afloramento estudada sob o prisma palinológico da flora boreal brasileira.

7) Dentro do conceito clássico dos textos palinológicos os megásporos evoluíram a partir de isósporos maiores, assinalados desde o Devoniano Médio.

Agradecimento — Aos senhores coletores das amostras estudadas, Drs. O. Barbosa, F. A. Gomes e E. Dolianiti, que doando-as à Divisão de Geologia e Mineralogia do DNPM, nos possibilitaram a realização da presente pesquisa. Ao senhor Diretor da DGM-DNPM, Dr. J. R. Andrade Ramos, que nos permitiu a vinda a êsse Congresso. Ao nosso Chefe imediato, Dr. F. W. Sommer, pela orientação, estímulo e boa vontade que nos vem proporcionando durante todo o tempo que junto trabalhamos. Ao Sr.

Mário Carnaval, técnico da Divisão de Geologia e Mineralogia, pelas belas estampas que completam a presente pesquisa. Finalmente, aos organizadores dêsse magnífico Simpósio, na pessoa do Coordenador Geral, Dr. José Cândido Carvalho, cuja cooperação possibilitou convergissem para êste trabalho grande parte do nosso tempo e o melhor de nossos esforços, expressamos a segurança de nosso sincero aprêço.

SUMÁRIO

O presente trabalho trata da determinação de exemplares de megásporos carboníferos dos Estados do Pará e Maranhão. Após passarem pelo tratamento por HF, os exemplares foram colocados em lâminas apropriadas e posteriormente identificados sistemàticamente. A morfologia original e a ornamentação particular da espêssa esporoderme nos levaram a propor êsses representantes da flora boreal paleozóica em nôvo gênero *Tocantinosporites* com as espécies *Tocantinosporites paraensis* e *Tocantinosporites araguaiensis*.

SUMMARY

This paper deals about the systematic determination of Carboniferous megaspores from the states of Pará and Maranhão. They were separated from their matrix with HF and arranged according to their systematic identification. They represent a boreal spore flora of the Paleozoic and are described under the new generic name *Tocantinosporites* with the species *Tocantinosporites paraensis* and *Tocantinosporites araguaiensis*.

BIBLIOGRAFIA

ARNOLD, CH. A., 1950, Megaspores from the Michigan Coal Basin. *Mus. Pal. Univ. Mich.*, 8 (5): 59-111, 18 pls.

BARBOSA, O. & GOMES, F. A., 1957, Carvão mineral na Bacia Tocantins Araguaia. Bol. 174, 1 map., DGM-DNPM, Rio de Janeiro, GB.

DIJKSTRA, S. J., 1955, Megasporas carboniferas espanholas y su empleo en la correlacion estratigrafica. *Rev. Est. Geol.*, Madrid, 11 (27-28): 277-354.

DIJKSTRA, S. J., 1955, Some Brazilian megaspores Lower Permian in age and their comparison with Lower Gondwana spores from India. *Meded. Geol. Sticht.*, n.s., 9: 5-10, 4 pl.

DIJKSTRA, S. J., 1956, Lower Carboniferous megaspores. *Meded. Geol. Sticht.*, n.s., 10: 5-18, 11 pl.

DIJKSTRA, S. J. & PIÈRART, P., 1957, Lower Carboniferous megaspores from the Moscow Basin. *Meded. Geol. Sticht.*, n.s. 11: 5-19, 20 pl.

DIJKSTRA, S. J. & TRIP, C. H. V., 1946, Eine Monographischen Bearbeitung

der karbonischen Megasporen. *Meded. Sticht.*, n.s. n.º 1, C-III, 101 S.

DOLIANITI, E., 1954, A flora do Carbonífero Inferior de Teresina, Piauí. Bol. 148,14 est., DGM-DNPM, Rio de Janeiro, GB.

DOLIANITI, E., 1962, Vegetais fósseis da Bacia Tocantins Araguaia. *An. Acad. Bras. Cien.*, 34 (4): 477-481.

GOTHAN, W. & WEYLAND, H., 1954, *Leherbuch der Paläobotanik.* 450 Abb. und Tabellen im Text, Ak. Verlag., Berlin.

JOGMANS, W. J., 1954, The Carboniferous flora of Peru. *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. Geol.*, 2 (5): 189-224, pls. 17-26.

LEONARDOS, O. H., 1938, Niquel, Estado de Goiaz. *in Rel. Dir., Bol.* 41, 1940: 103-120, Div. Fom. Prod. Min. .... DNPM, Rio de Janeiro, GB.

LISBOA, M. A., 1914, The Permian geology of Northern Brazil, in the Dana E. S. *Amer. J. Sci.*, 4 ser., 37 (whole number CLXXXVII) (36): 425-443.

LOCZY, L., 1966, Contribuição à Paleogeografia e História do desenvolvimento geológico da Bacia do Amazonas. Bol. 223, 2 map., DGM-DNPM, Rio de Janeiro, GB.

OLIVEIRA, A. I., 1956, Brazil, in the Jenks W's *Hand South Amer. Geol.*, Geol. Sc. Amer., Mem 65, N. York.

OLIVEIRA, A. I. & LEONARDOS, O. H., 1943, *Geologia do Brasil*, Serv. Inf. Agr., Min. Agr., Rio de Janeiro.

PIÈRART, P., 1958, L'utilisation des mégaspores en stratigraphie houillère. *Bull. Soc. Belg. Geol. Pal. et Hydrol.*, 67 (1): 50-78, VI pl.

POTONIÉ, R., 1956, Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae, I Teil-Sporites. *Beih-Geol. Jb.*, 23: 103, 11 Taf.

POTONIÉ, R., 1958, Synopsis der Gattungen der Sporae Dispersae, II Teil-Sporites (Nachtrage). *Beih. Geol. Jb.*, 31: 114 S. 11 Taf., Han.

POTONIÉ, R., 1960, Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae, III Teil: Pollenites mit Generalregister zu Teil I-III. *Beih. Geol. Jb.*, 39: 189 S, 9 Taf.

POTONIÉ, R., 1962, Synopsis der Sporae in situ, Die Sporen der fossilen Fruktifikation (Thallophyta bys Gymnospermophyta). *Beih. Geol. Jb.*, 52: 204 S, 19 Taf.

POTONIÉ, R. & KREMP, G., 1954, Die Gattungen der paläaozoischen Sporae dispersae und ihre Stratigraphie. *Geol. Jb.*, 69: 111-194, 17 Taf, 5 Abb. [1955]

POTONIÉ, R. & KREMP, G., 1955, Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons, Ihre Morphographie und Stratigraphie mit Ausblicken auf Arten anderer Gebiete und Zeitabschnitte. *Paläeontographica*, Abt. B, 98, Liefg. 1-3, 1-136 S, 1-16 T, 37 Abb, 1 Tab., Stutt.

RAMOS, J. R. A., 1958, *Projeto Araguaia*, Rel. An. Dir. 1959: 56-66, DGM-DNPM, Rio de Janeiro.

SOMMER, F. W., 1959, Introdução ao estudo sistemático dos gêneros pa-

leozóicos de esporos dispersos, I Sporonites e Sporites. *Bol. 190,* DGM-DNPM, Rio de Janeiro, GB.

SOMMER, F. W., 1959, Introdução ao estudo sistemático dos gêneros paleozóicos de esporos dispersos, II Pollenites, *Bol. 197,* DGM-DNPM, Rio de Janeiro, GB.

WINSLOW, M. R., 1959, Upper Mississipian and Pennsylvanian megaspores and other plant microfossils from Illinois. *Il. St. Geol. Surv. Bull.,* 86: 16 pl.

ZIMMERMANN, W., 1959, *Die Phylogenie der Pflanzen,* 331 Abb., G. F. Verlag, Stutt.